



Universidad
Carlos III de Madrid

TESIS DOCTORAL

Definición de una arquitectura software para dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias

Autor:

Sergio Herranz Huertas

Directora:

Dra. M. Paloma Díaz Pérez

Co-director:

Dr. David Díez Cebollero

Departamento de Informática

Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología Informática

Leganés, Julio de 2015

TESIS DOCTORAL

Definición de una arquitectura software para dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias

Autor: Sergio Herranz Huertas

Directora: Dra. M. Paloma Díaz Pérez

Co-director: Dr. David Díez Cebollero

Firma del Tribunal Calificador:

Firma

Presidente: (Nombre y apellidos)

Vocal: (Nombre y apellidos)

Secretario: (Nombre y apellidos)

Calificación:

Leganés, a _____ de _____ del 2015

Dedicado a:

*Mi padre,
porque sus ánimos fueron mi mayor razón para acabar*

Agradecimientos

Con la consecución de este trabajo me vienen a la cabeza numerosas personas sin las que su apoyo es más que probable que este momento nunca hubiera llegado. Me gustaría empezar por los que han sido mis responsables en el DEI. Nacho, Paloma, daros las gracias por la oportunidad que me disteis y por comprender mi situación en los últimos meses.

A medio camino entre tutor y amigo, David, agradecerte tu dedicación, tu espíritu didáctico y tus consejos. He aprendido mucho de ti en todos los sentidos.

Siguiendo en el DEI, durante estos cuatro años he compartido infinidad de momentos y experiencias con muchos de mis compañeros. Jorge, gracias por tu buen humor permanente y por los muchos buenos ratos compartidos. Carlos, gracias por tu apoyo desde el principio y hasta el final. Conozco poca gente tan generosa como tú. Rosa, gracias por esa simpatía y gracia tuya que, sin duda, ha hecho que estos años sean más agradables. Y, finalmente, Sara, gracias por esas charlas de despacho en las que pude superar mi recelo inicial y conocer a una gran persona.

Fuera de la universidad, nadie conoce tan bien cómo me he sentido estos años de doctorado como tú, Sara. No sabría muy bien cómo agradecerte lo mucho que has hecho para que alcance este logro. Espero tener mucho tiempo para hacerlo.

Para terminar, el agradecimiento más importante va para mi familia. Alex, gracias por compensar mi falta de tiempo con tu madurez y compromiso. Mamá, gracias por tu cariño, tu apoyo y tu sacrificio constante con el único objetivo de que sea feliz y llegue a alcanzar logros como este. Gracias también por seguir adelante y demostrarme que se puede ser fuerte ante la peor de las adversidades. Papá, gracias por tu ejemplo, por tu valentía y tu generosidad a la hora de afrontar los momentos duros. Tú me has dado la mayor de las razones para seguir adelante y acabar este trabajo. Espero que donde vayas puedas sentirte orgulloso de mí. Yo siempre lo estaré de ti.

Resumen

La gestión de emergencias es un dominio complejo que abarca desde la prevención y preparación ante posibles situaciones de emergencias hasta la respuesta y recuperación ante las mismas. Dentro de este dominio, las comunidades de voluntarios desempeñan una labor que es considerada fundamental. Estas comunidades se componen de individuos que, movidos por un interés común por la gestión de emergencias y su efecto en la sociedad, se asocian y colaboran altruistamente con organismos y agencias oficiales de Protección Civil. Fruto de esta colaboración, desarrollan una práctica compartida en consonancia con los propósitos, normas y valores establecidos tanto por la comunidad como por los organismos y agencias con las que colaboran.

La inclusión de tecnologías de información como medio para mejorar el desempeño de las comunidades es una realidad que ha ido adquiriendo una relevancia creciente. En este sentido, las tecnologías de la información son reconocidas como un instrumento conveniente para asistir la actividad desarrollada dentro de estas estructuras, facilitando la colaboración y la práctica en las comunidades.

El proceso de diseño y construcción de sistemas software para dar soporte a este tipo de comunidades es una tarea intrínsecamente compleja. En primer lugar, esta complejidad viene determinada por la propia naturaleza del sistema software a desarrollar. Se trata de sistemas compuestos por módulos y servicios interdependientes, los cuales deben orquestarse para soportar procesos de elevada complejidad, tal y como pueden ser la colaboración, la coordinación o la gestión del conocimiento compartido. Además, la naturaleza compleja de este tipo de sistemas se ve acrecentada por las características propias del dominio en el que se

pretende implantar. El voluntariado en emergencias es un dominio con importantes particularidades, y en el que contar con sistemas eficaces es fundamental debido a la inherente criticidad en las actividades desarrolladas.

A fin de superar estas dificultades, el objetivo de la presente tesis doctoral es definir una arquitectura software que establezca la estructura, componentes y relaciones que deben considerarse al desarrollar herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades en el dominio específico del voluntariado en emergencias. En concreto, tomando como referencia una estructura multicapa y orientada a servicios, esta arquitectura consta de una capa de datos, que describe la semántica del dominio, y una serie de capas de servicios que formalizan las necesidades funcionales de este tipo de comunidades.

La aplicación de diversos métodos de evaluación ha permitido comprobar la calidad y utilidad de la solución de cara a la construcción de herramientas software que sirvan de apoyo a la colaboración dentro de estas comunidades de voluntarios. Asimismo, se han podido identificar una serie de trabajos futuros que se encaminan principalmente a la profundización en el estudio del papel de la tecnología para el desarrollo de las comunidades. Como resultado del trabajo se han realizado distintas contribuciones en el ámbito del diseño software para dar soporte a comunidades.

Abstract

Emergency management is a complex context that covers from prevention and preparedness of potential crisis situations, to response and recovery when these situations occur. Within this domain, communities of volunteers are recognized as a fundamental staff. These communities are composed by individuals who share a common interest in the emergency domain and therefore come together to altruistically collaborate with the official Civil Protection organisms and agencies. As a consequence of this collaboration, they develop a shared practice according to the objectives, values, and norms established by both the community and the organisms they collaborate with.

The inclusion of information technologies as a way of improving the performance of communities is a reality which is becoming more and more relevant. In this sense, information technology is considered a convenient instrument to support community activity, facilitating collaboration and practice within these structures.

The process of designing and building community-based information systems is an intrinsically complex task. Firstly, this complexity is derived from the nature of the system in question. These systems are composed by modules and interdependent services that need to be orchestrated to support highly complex processes such as collaboration, coordination, or knowledge management. Moreover, the complex nature of this type of system is enhanced by the specific characteristics of the domain in which is implemented. Emergency volunteering domain has relevant particularities that must be addressed as well as requiring effective systems to deal with the inherent criticality of the activities developed within such domain.

In order to overcome these drawbacks, this research thesis aims at defining a software architecture that establishes the structure, components and relations to be considered to construct

community-based tools for the specific domain of emergency volunteering. Based on a layered service structure, this architecture is composed by a data layer and a set of service layers. The data layer describes the semantic of the domain while the services layers formalize the functional needs of this kind of community.

The application of different evaluation methods has allowed the validation of the quality and the utility of the solution to guide the construction of community-based tools that assist collaboration within the emergency volunteering domain. Furthermore, it has been identified a number of research issues for further work. These issues are mainly oriented towards a more in-depth focus on studying the role that technology plays in community development. As a result of this work, diverse contributions to the area of software design for supporting and building communities have been established.

Índice General

Capítulo 1.....	19
1.1 Definición del problema	20
1.2 Objetivos.....	22
1.3 Metodología.....	23
1.4 Contribuciones.....	25
1.5 Estructura del trabajo.....	26
Capítulo 2.....	29
2.1 La comunidad como estructura social	30
2.2 Tipos de comunidades	40
2.3 La dimensión tecnológica en las comunidades.....	43
2.4 Discusión	50
Capítulo 3.....	53
3.1 La capa de datos.....	54
3.1.1 Modelo Conceptual.....	55
3.1.2 Modelo Lógico.....	60
3.2 Las capas de servicios.....	64
3.2.1 Descripción de servicios	65
Capa de Infraestructura.....	66
Capa de Negocio.....	69
Capa de Orquestación	72
3.2.2 Dependencias entre servicios.....	77
Dependencias estáticas	77
Dependencias Dinámicas.....	83
Capítulo 4.....	95
4.1 El diseño de la evaluación	95

4.1.1 El plan de evaluación.....	96
4.1.2. Definición de los objetivos de la evaluación	97
4.1.3. Selección de los métodos de la evaluación.....	98
4.2 La ejecución de la evaluación.....	100
4.2.1 Evaluación analítica.....	100
4.2.2 Evaluación experta.....	103
Preparación de la evaluación	104
Ejecución de la evaluación	106
Análisis de los resultados.....	106
4.2.3 Prueba de concepto	109
4.2.4 Evaluación observacional	115
Preparación y realización de la evaluación.....	116
Análisis de los resultados.....	119
Capítulo 5.....	125
5.1 Discusión sobre el trabajo.....	126
5.2 Aportaciones.....	128
5.3 Trabajos futuros	130
Anexos.	133
Anexo 1. Descripción textual del modelo lógico de datos.....	133
Anexo 2: Tablas de especificación de servicios.....	141
Anexo 3. Cuestionarios de Evaluación	161
Referencias.....	167

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de las aproximaciones a la noción de comunidad revisadas.....	39
Tabla 2. Resumen de los trabajos sobre el diseño de herramientas para dar soporte a comunidades revisados.....	48
Tabla 3. Relación entre los objetivos específicos y los métodos de evaluación	100
Tabla 4. Trazabilidad de servicios capas de negocio-infraestructura.....	102
Tabla 5. Dependencias estáticas servicios de orquestación.....	103
Tabla 6. Preguntas cerradas del cuestionario de evaluación.	106
Tabla 7. Análisis de respuestas (Evaluación experta).	107
Tabla 8. Propositiones cuestionario evaluación observacional.	118
Tabla 9. Análisis de respuestas (Evaluación observacional).....	120
Tabla 10. Servicio Infraestructura autenticación.....	141
Tabla 11. Servicio Infraestructura archivado.	141
Tabla 12. Servicio Infraestructura Broadcasting.....	141
Tabla 13. Servicio Infraestructura búsqueda.....	142
Tabla 14. Servicio Infraestructura compartición.....	142
Tabla 15. Servicio Infraestructura etiquetado.	142
Tabla 16. Servicio Infraestructura pasarela externa.	143
Tabla 17. Servicio Infraestructura filtrado.	143
Tabla 18. Servicio Infraestructura grabación de comunicación.....	143
Tabla 19. Servicio Infraestructura gestión de estado.	144
Tabla 20. Servicio Infraestructura gestión de roles.....	144
Tabla 21. Servicio Infraestructura información geoespacial.....	144
Tabla 22. Servicio Infraestructura mensajería.....	145
Tabla 23. Servicio Infraestructura notificaciones.....	145
Tabla 24. Servicio Infraestructura ordenación.	145
Tabla 25. Servicio Infraestructura organización temporal.....	146

Tabla 26. Servicio Infraestructura persistencia de trazas.	146
Tabla 27. Servicio Infraestructura recordatorios.	146
Tabla 28. Servicio Infraestructura soporte multimedia.	147
Tabla 29. Servicio Infraestructura transferencia de recursos.	147
Tabla 30. Servicio Infraestructura valoración.	147
Tabla 31. Servicio negocio asignación de recursos.	148
Tabla 32. Servicio negocio chat.	148
Tabla 33. Servicio negocio consciencia presencia.	148
Tabla 34. Servicio negocio gestión de archivos.	149
Tabla 35. Servicio negocio calendario.	149
Tabla 36. Servicio negocio gestión de disponibilidad.	149
Tabla 37. Servicio negocio gestión de perfiles.	150
Tabla 38. Servicio negocio gestión de tareas.	150
Tabla 39. Servicio negocio hilos de discusión.	150
Tabla 40. Servicio negocio mapa compartido.	151
Tabla 41. Servicio negocio traza actividad objetos compartidos.	151
Tabla 42. Servicio negocio traza actividad personal.	152
Tabla 43. Servicio orquestación comunicación.	154
Tabla 44. Servicio orquestación coordinación.	155
Tabla 45. Servicio orquestación espacio personal.	156
Tabla 46. Servicio orquestación historia de la comunidad.	157
Tabla 47. Servicio orquestación monitorización colectiva.	158
Tabla 48. Servicio orquestación repositorio colectiva.	159
Tabla 49. Servicio orquestación visibilidad mutua.	160

Índice de Figuras

Figura 1. Metodología de Investigación en las Ciencias del Diseño.....	24
Figura 2. Descripción del concepto de comunidad	34
Figura 3. Modelo para el desarrollo de comunidades	37
Figura 4. Tipos de participantes en una comunidad.....	38
Figura 5. Estructura arquitectura conceptual (Modelo de datos)	55
Figura 6. Notación Modelo Conceptual (UML).....	55
Figura 7. Diagrama Modelo Conceptual.	56
Figura 8. Fragmento descripción gráfica del modelo lógico (Centrada en entidad Miembro).	61
Figura 9. Fragmento descripción gráfica modelo lógico (Centrado en entidad Historia).	63
Figura 10. Estructura arquitectura conceptual (Capas de Servicio).	65
Figura 11. Distribución de servicios por capa.	65
Figura 12. Notación diagrama de dependencias estáticas.	78
Figura 13. Diagrama dependencia estática Comunicación.	79
Figura 14. Diagrama dependencias estáticas Coordinación.	79
Figura 15. Diagrama dependencias estáticas servicio espacio personal.....	80
Figura 16. Diagrama dependencias estáticas servicio historia de la comunidad.....	81
Figura 17. Diagrama dependencias estáticas servicio de monitorización colectiva.....	82
Figura 18. Diagrama de dependencias estáticas servicio de repositorio compartido.	82
Figura 19. Diagrama de dependencias estáticas servicio de visibilidad mutua.....	83
Figura 20. Notación diagrama de secuencia (UML).	84
Figura 21. Diagrama de secuencia servicio comunicación (1).....	86
Figura 22. Diagrama secuencia servicio comunicación (2).	87
Figura 23. Diagrama de secuencia servicio Coordinación.	88
Figura 24. Diagrama Secuencia servicio Espacio Personal	89
Figura 25. Diagrama secuencia servicio historia de la comunidad.	90

Figura 26. Diagrama de secuencia servicio monitorización colectiva.	91
Figura 27. Diagrama de secuencia servicio repositorio compartido.	92
Figura 28. Diagrama de secuencia visibilidad mutua.....	93
Figura 29. Puntuaciones media por pregunta	108
Figura 30. Prueba de concepto (Página de inicio).....	110
Figura 31. Prueba de concepto (Calendario compartido).....	112
Figura 32. Prueba de Concepto (Espacio Personal y Discusión).	113
Figura 33. Prueba de Concepto (Repositorio Compartido).....	114
Figura 34. Prueba de concepto (Directorio compartido).	115
Figura 35. Puntuaciones totales por participante (Evaluación observacional).....	122

Capítulo 1

Introducción

La gestión de emergencias es la disciplina encargada de crear un marco que permita hacer frente a los desastres, tanto actuales como potenciales, y reducir las vulnerabilidades y riesgos asociados a estos (FEMA, 2007). Esta disciplina ha ido evolucionando en el tiempo para poder afrontar la complejidad asociada a los desastres con los que tienen que convivir las sociedades modernas. Originalmente, la gestión de emergencias se basaba en un enfoque rígido y burocrático en el que las responsabilidades recaían exclusivamente en expertos y actores gubernamentales. Sin embargo, este modelo tradicional ha ido avanzando hacia un modelo más colaborativo y social que reconoce también la importancia de otros actores como los ciudadanos, las organizaciones no gubernamentales (ONGs) o las agrupaciones de voluntarios (Waugh & Streib, 2006). Entre estos nuevos actores, el voluntariado se ha erigido como un elemento básico y necesario en el panorama de la gestión de emergencias. Cada vez más, los voluntarios juegan un papel significativo ante una situación de emergencia, contribuyendo de diversas maneras: ofreciendo una primera respuesta a una emergencia, colaborando de forma preventiva en eventos potencialmente peligrosos o proporcionando información sobre el terreno acerca de la evolución de una alerta. Todo ello ha llevado a considerar al voluntariado como un elemento indispensable para hacer frente de manera adecuada a las situaciones de emergencia que se dan en la actualidad (Baxter-Tomkins & Wallace, 2006).

Uno de los ejemplos más importantes de voluntariado en el ámbito de la gestión de emergencias son las agrupaciones de voluntarios, conocidas como “*emergency services volunteers*”

(Dynes, 1994). Estas organizaciones se componen de individuos que, de forma altruista, colaboran con organismos y agencias oficiales a hacer frente a las distintas situaciones de emergencia que puedan ocurrir. En concreto, su principal contribución se centra en proporcionar un soporte a nivel local, lo que fundamentalmente incluye dar una primera respuesta a las situaciones de emergencia hasta que las autoridades oficiales lleguen al lugar de la emergencia, ofrecer un soporte preventivo y estar preparados para ayudar en la mitigación en caso de necesidad. Desde un punto de vista organizativo, y de acuerdo a sus características y modo de actuación, las agrupaciones de voluntarios se configuran como comunidades (Herranz, Díaz, Díez, & Aedo, 2013) en las que individuos que poseen intereses o preocupaciones comunes se unen para conformar una unidad social que existirá más allá de las situaciones de emergencia. Dentro de esta unidad, sus miembros deberán interactuar, creando fuertes vínculos entre ellos y desarrollando una práctica colectiva en consonancia con los propósitos, normas y valores establecidos por la agrupación.

1.1 Definición del problema

La comunidad como concepto, y más allá del dominio de la gestión de emergencias, es una realidad multidimensional que ha sido estudiada desde distintas perspectivas, como pueden ser, entre otras, la social (Danis, Miller, & Jung, 2001), la psicológica (McMillan & Chavis, 1986) o la organizativa (Wenger, 1998). Desde cada una de estas perspectivas se ha tratado de analizar y modelizar el concepto de comunidad, así como sus elementos y características principales. Por ejemplo, desde la perspectiva social se han estudiado las relaciones y generación de vínculos dentro de estas estructuras, llegando a identificar los elementos fundamentales que las definen en este sentido como, por ejemplo, la identidad (Danis, Miller, & Jung, 2001), el capital social (Lesser & Storck, 2001), o el “*awareness*” (Carroll & Rosson, 2013).

De forma más reciente, y por ello quizá estudiado en menor medida, el área de *Community Informatics* ha añadido la perspectiva tecnológica como forma de aproximarse al concepto de comunidad. Dentro de este campo de investigación existen dos enfoques mayoritarios: el estudio de la relación entre las tecnologías y las comunidades como estructura social, y la definición de artefactos para el diseño de herramientas software orientadas a dar soporte a las comunidades. En el primer caso, los trabajos tienen como finalidad establecer posibles beneficios relativos a la utilización de la tecnología (Fun & Rachael, 2005), clasificar las comunidades según el uso de determinadas tecnologías (Gaved & Mulholland, 2005) o analizar

los efectos de la implantación de la tecnología en comunidades (Lai, Pratt, Anderson, & Stigter, 2006). Respecto al segundo enfoque, los trabajos existentes se centran principalmente fijar las bases para el correcto diseño y desarrollo de herramientas software para soportar comunidades (McDermott, 2000) (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002) (Agostini, Albolino, De Paoli, Grasso, & Hinrichs, 2005) (Díez, Díaz, & Aedo, 2010).

El presente trabajo de investigación se enmarca en este segundo enfoque: guiar la construcción de herramientas software para dar soporte a comunidades. La revisión de la literatura llevada a cabo muestra que este tipo de trabajos presentan generalmente recomendaciones o guías que poseen un alto nivel de abstracción y un alcance limitado que no permite afrontar directamente la construcción de herramientas software. Por alto nivel de abstracción se hace referencia a que constituyen un punto de partida para guiar el diseño y definir las necesidades de estas herramientas pero no entran en la definición de sus componentes y estructura. Por ejemplo, estos trabajos establecen guías tales como “promover las interacciones sociales” o “contar con un repositorio de prácticas compartido”, pero no abordan cómo se deben construir los sistemas software para alcanzar e implementar dichas guías. Además, la mayoría de los trabajos existentes con este enfoque tienen una orientación genérica a nivel de dominio de aplicación. Se trata de trabajos que no se centran en guiar el diseño atendiendo a las particularidades de un dominio de aplicación específico. Sin embargo, para desarrollar herramientas eficaces para soportar comunidades es necesario prestar atención al dominio donde se pretende implantar (Gurstein, 2007). De esta limitación surge el problema que motiva el presente trabajo de investigación: la ***ausencia de modelos que definan cómo construir herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades en el dominio concreto del voluntariado en emergencias***.

Este trabajo de investigación se ha abordado dentro del marco de dos proyectos de investigación: *urThey* (TIN2009-09687) y *emerCien* (TIN2012-32782). El primero de ellos, *urThey*, es un proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el que uno de los objetivos principales consiste en explorar el uso de herramientas software avanzadas para mejorar, en comunidades, la preparación y respuesta ante situaciones de emergencia. Por otro lado, *emerCien* es un proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad cuyo propósito principal es desarrollar sistemas que promuevan la colaboración entre las organizaciones oficiales en emergencias y otros actores no oficiales - como ciudadanos, voluntarios u ONGs - cuyo papel en las situaciones de emergencia comienza a ser cada vez más activo y

relevante. En los mencionados proyectos cabe destacar la colaboración del equipo de desarrollo del laboratorio DEI por su activo soporte a este trabajo de investigación.

1.2 Objetivos

El enfoque de partida de esta tesis es que para la correcta construcción de herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades es necesario contar con artefactos prescriptivos que sean capaces de abstraer, de forma anticipada, la estructura y los componentes de estas herramientas. A partir de este enfoque, el objetivo principal de este trabajo consiste en ***definir una arquitectura que establezca la estructura y componentes necesarios para construir herramientas orientadas a soportar comunidades en el contexto concreto del voluntariado en emergencias***. A fin de definir esta arquitectura y probar su validez, los siguientes objetivos secundarios han sido definidos:

- *Establecer las características y operativas principales de las agrupaciones de voluntarios en emergencias.* Este objetivo persigue obtener el conocimiento suficiente sobre el dominio de aplicación en el que se encuadra el presente trabajo de investigación: el voluntariado en emergencias. Esto conlleva identificar sus principales características y entender cómo desarrollan su actividad y práctica.
- *Determinar los elementos que influyen en el soporte a las comunidades.* La complejidad inherente asociada a la noción de comunidad hace necesario examinar en profundidad este concepto y analizar la literatura existente sobre cómo la tecnología podría contribuir a su desarrollo. Este objetivo implica revisar la literatura existente sobre comunidades y revisar soluciones tecnológicas existentes para dar soporte estas estructuras.
- *Proporcionar un modelo arquitectónico que guíe la construcción de herramientas software que soporten comunidades en el contexto del voluntariado en emergencias.* Este objetivo persigue formalizar la estructura y componentes necesarios para construir una herramienta que soporte este tipo de comunidades.
- *Elaborar una herramienta basada en la arquitectura software propuesta.* Este objetivo tiene el propósito de desarrollar una herramienta software que soporte la colaboración dentro de las comunidades de voluntarios partiendo de la arquitectura definida como solución.

- *Evaluar la arquitectura propuesta como solución.* Este objetivo tienen por finalidad comprobar la utilidad de la arquitectura software para guiar la construcción de herramientas que soporten comunidades.

1.3 Metodología

El presente trabajo de investigación se estructura en base a la *Metodología de Investigación en las Ciencias del Diseño (Design Science Research Methodology)* definida por Hevner (Hevner & Chatterjee, 2010). En base a esta metodología, resulta crucial conectar las actividades de diseño tanto con el entorno de aplicación como con la base de conocimiento asociada a la investigación. En este trabajo, el dominio de aplicación se centra en el voluntariado en emergencias y las soluciones tecnológicas existentes para dar soporte al mismo, mientras que la base de conocimiento la componen trabajos de investigación relacionados con el voluntariado en emergencias y, sobre todo, con *Community Informatics*. Una vez definidos el entorno y la base de conocimiento, esta metodología se estructura a través de tres ciclos (ver Figura 1): el *Ciclo de Relevancia*, el *Ciclo de Diseño* y el *Ciclo de Rigor* (Hevner, 2007). El *Ciclo de Relevancia* se basa en la idea de que una adecuada investigación en las ciencias del diseño debería empezar por explorar el dominio de aplicación en el que se centra el trabajo. El *Ciclo de Rigor* proporciona una base científica al trabajo basada en el conocimiento existente relacionado con el dominio de investigación del trabajo. Estos dos ciclos alimentan el *Ciclo de Diseño* desde el entorno de aplicación y la base de conocimiento respectivamente. Este *Ciclo de Diseño* representa las iteraciones para la construcción del artefacto de diseño, su evaluación y, si fuera necesario, el refinamiento de este diseño. Para acabar cerrando estos ciclos definidos, la metodología establece que el diseño debe ser evaluado en el dominio de aplicación a fin de determinar su aceptación en el mismo. De igual forma, se requiere que desde el *Ciclo de Diseño* se contribuya a la base de conocimiento existente con los resultados de la investigación.



Figura 1. Metodología de Investigación en las Ciencias del Diseño (Traducida) (Hevner & Chatterjee, 2010)

Siguiendo la *Metodología de Investigación en las Ciencias del Diseño* propuesta por Hevner, la **identificación del problema** en el presente trabajo de investigación se establece a partir de los *Ciclos de Relevancia y Rigor*. En concreto, el *Ciclo de Relevancia* se centra en comprobar que existe una necesidad de herramientas para dar soporte a comunidades en el entorno del voluntariado en emergencias, mientras que el *Ciclo de Rigor* confirma, mediante la revisión de la literatura, que esa necesidad no ha sido cubierta hasta el momento por la base de conocimiento existente.

Posteriormente, la fase de diseño de la solución y la fase de evaluación se llevan a cabo en lo que se conoce como *Ciclo de Diseño*. La fase de **diseño de la solución** tiene como propósito definir una arquitectura software orientada a especificar la construcción de herramientas que soporten comunidades de voluntarios en emergencias. Con tal fin, esta fase incluye una revisión de la literatura con dos objetivos principales. El primero de ellos consiste en establecer una base teórica alrededor del concepto de comunidad. Esto incluye identificar las características, componentes principales y fundamentos existentes a la noción de comunidad. El segundo de los objetivos de la revisión de la literatura en esta fase plantea conocer las características organizativas y estructurales del dominio de aplicación para el que se diseña la solución, es decir, el voluntariado en emergencias.

El *Ciclo de Diseño* se cierra con la fase de **evaluación de la solución**. De acuerdo con la *Metodología de Investigación en las Ciencias del Diseño*, esta fase conlleva la comprobación de la calidad de la solución propuesta así como de su utilidad en el dominio de aplicación

real. Se trata de validar que la solución ha sido correctamente diseñada y que cumple el objetivo para el que fue concebida. Esta fase incluye los siguientes métodos de evaluación:

- **Evaluación analítica.** Esta actividad será utilizada para examinar la calidad de la arquitectura software propuesta como solución. Más concretamente, esta evaluación analizará la calidad en términos de consistencia, es decir, respecto a la coherencia entre los distintos componentes de la arquitectura.
- **Evaluación experta.** Al igual que la evaluación analítica, esta actividad tendrá como objetivo comprobar si la solución cumple determinadas cualidades intrínsecas a la condición del artefacto. En este caso, se centrará más en cualidades que no se cubrieron con la evaluación analítica, concretamente en la completitud y corrección.
- **Prueba de concepto.** Se instanciará la arquitectura propuesta para demostrar su utilidad de cara a construir herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias.
- **Evaluación observacional – estudio de campo.** El marco de *Investigación en las Ciencias del Diseño* (Hevner, 2007), sobre el que se sustenta este trabajo de investigación, establece que para comprobar la utilidad de la solución esta debe ser evaluada en última instancia en el dominio de uso real, con el propósito final de determinar su aceptación. En esta actividad se introducirá la prueba de concepto desarrollada en la actividad previa en el contexto del voluntariado en emergencias a fin de examinar su adecuación y aceptación.

Por último, la metodología seguida establece que, desde el *Ciclo de Diseño*, deben realizarse aportaciones tanto al dominio de aplicación (voluntariado en emergencias) como a la base de conocimiento existente (principalmente en *Community Informatics*). Las contribuciones del presente trabajo de investigación son detalladas en el siguiente apartado.

1.4 Contribuciones

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo llevar a cabo contribuciones significativas en el área de *Community Informatics*. Más concretamente, pretende contribuir al diseño y desarrollo de herramientas software para dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias. Particularmente, se prevén las siguientes contribuciones:

- **Arquitectura software.** La principal contribución de este trabajo de investigación a la base de conocimiento consiste en la definición de una arquitectura software orientada a especificar la construcción de herramientas para dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias. Esta arquitectura establece las estructuras de datos y componentes funcionales de este tipo de herramientas, así como las relaciones entre los mismos.
- **Herramienta colaborativa para dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias.** Desarrollada a partir de la aplicación específica de esta arquitectura, otra contribución relevante de este trabajo será una herramienta software para dar soporte a la colaboración dentro de las comunidades en el voluntariado en emergencias. Esta herramienta representa una contribución al dominio de aplicación.
- **Revisión de la noción y tipología de comunidades.** Como parte de la definición de la arquitectura software propuesta en este trabajo se llevará a cabo una revisión de la base de conocimiento existente alrededor la noción de comunidades. Esto permitirá analizar en detalle el concepto y, sobre todo, establecer un proceso que permita clasificar los principales tipos de comunidad existentes en base a sus características (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).

1.5 Estructura del trabajo

La presente memoria se estructura en cinco capítulos, tres anexos y una sección de referencias bibliográficas. Sin considerar el presente capítulo de introducción, la memoria comprende los siguientes contenidos:

- El capítulo dos describe el estado de la cuestión del trabajo. Este capítulo se divide en tres secciones. La primera se centra en examinar el concepto y distintas aproximaciones a la noción de comunidad. La siguiente establece los tipos de comunidades más relevantes así como las características principales que las definen. Finalmente, la última sección estudia la importancia de la dimensión tecnológica a la hora de dar soporte a estas estructuras, así como los artefactos de diseño existentes con tal fin. Este capítulo, a partir del conocimiento extraído del estado de la cuestión, acaba desarrollando el problema que motiva el presente trabajo de investigación. Este problema se basa en la carencia de modelos o artefactos que orientados a definir la construcción

de herramientas software para dar soporte a comunidades en un contexto concreto como es el voluntariado en emergencias.

- El capítulo tres describe la solución propuesta a la problemática planteada. Esta solución consiste en una arquitectura software cuya finalidad es establecer la construcción de herramientas para dar soporte a comunidades. El capítulo presenta la estructura, componentes y dependencias de la arquitectura.
- El capítulo cuatro detalla la evaluación de la calidad y utilidad de la arquitectura propuesta. La comprobación de la calidad se llevará a cabo mediante una evaluación analítica y una evaluación experta. La evaluación de su utilidad para la construcción de herramientas software se basará en una prueba de concepto y una evaluación observacional a partir de la misma.
- El último capítulo recoge las conclusiones extraídas del trabajo y establece líneas futuras de actuación y mejora.

Respecto a los anexos con los que cuenta el trabajo, el primero de los mismos incluye los esquemas XML que se corresponden con la descripción textual del modelo lógico asociado a la capa de datos de la arquitectura software. El segundo anexo describe la especificación estructurada de los servicios planteados en la arquitectura para cada una de sus capas. Finalmente, el último anexo detalla los cuestionarios empleados para la evaluación experta y la evaluación observacional.

Capítulo 2

Estado de la cuestión

En términos generales, una comunidad representa un grupo de individuos que, debido a que poseen algún elemento en común (Fullilove, 2011), se asocian para desarrollar una práctica conjunta (Wenger, 1998) bajo un marco de trabajo común, lo que les lleva a ser socialmente interdependientes (Bellah, Madsen, Sullivan, Swidler, & Tipton, 1985). Las comunidades son estructuras que pueden encontrarse en distintos dominios como, por ejemplo, la medicina, la educación o la gestión de emergencias. En concreto, en este último dominio, las agrupaciones de voluntarios son un ejemplo de estructuras que se organizan y poseen las características de una comunidad. Estas agrupaciones se componen de individuos que se asocian y colaboran debido a que comparten un interés común alrededor de un dominio de conocimiento (contribuir en el ámbito de la gestión de emergencias). Dicha colaboración se desarrolla alrededor de un marco de trabajo compartido (reglas, normas, objetivos, o propósitos), sobre el que se va generando una práctica común en forma de cursos, guardias o tareas. No se trata de estructuras ad-hoc que existen exclusivamente en situaciones de emergencia, sino de entidades sociales que perduran en el tiempo y en la que sus miembros deben poder colaborar eficazmente, intercambiar experiencias y establecer vínculos para ser capaces de desarrollar sus capacidades individuales y colectivas (Morrison, 2011).

Las comunidades son estructuras complejas en cuyo desarrollo juegan un papel fundamental las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Lee, 2003). En primer lugar, estas tecnologías han permitido que las comunidades puedan también entenderse como un fenómeno distribuido en la que la colaboración puede existir también a distancia. Las TIC

son consideradas como un instrumento potencialmente útil para aumentar sus capacidades y generar mejores condiciones para lograr los objetivos compartidos. Entre otras cosas, permiten soportar diversas formas de interacción entre los individuos, fomentar las relaciones colaborativas o gestionar de forma adecuada un conocimiento compartido en la comunidad.

El estado de la cuestión presentado en este capítulo toma como referencia principal la disciplina conocida como *Community Informatics*. Este campo se define como la intersección entre las comunidades como estructuras sociales y las tecnologías como instrumentos para soportar y asistir estas estructuras. Dentro de este área, en primer lugar se examina la noción de comunidad. Esto incluye la definición del término, los factores que influyen en su concepción y la tipología en la que se ha venido clasificando. Posteriormente, se analiza más en profundidad el concepto de *Community Informatics* para concretar por qué son importantes las TIC en el contexto de las comunidades y revisar los trabajos en esta área orientados a diseñar herramientas para dar soporte a estas estructuras.

2.1 La comunidad como estructura social

Las comunidades son estructuras sociales cuya existencia es habitual a lo largo de la historia. Por ejemplo, es posible encontrarlas en la antigua Roma en los grupos de alfareros, trabajadores del metal y otros artesanos que desarrollaban su labor bajo un marco común (reglas, procedimientos, etc.) mientras compartían su “saber” y generaban así vínculos personales entre ellos. En la actualidad también resulta sencillo encontrar comunidades en nuestra sociedad: educadores que se asocian para compartir sus conocimientos y proporcionarse soporte mutuo, profesionales de la medicina que interactúan periódicamente para compartir avances e impresiones sobre su dominio o, simplemente, grupos de aficionados a una determinada disciplina o actividad que interactúan y se reúnen periódicamente para compartir su pasión e interés sobre ese dominio.

A pesar de ser una estructura común a lo largo de la historia, el origen contemporáneo del concepto comunidad generalmente se fija a finales del siglo XIX. En esa época de industrialización y expansión, en el campo de la sociología alemana surgen los términos *Gemeinschaft* y *Gesellschaft* (Tönnies, 1887). El primero, generalmente traducido como «comunidad», hace referencia a entidades muy cohesionadas basadas en confianza y soporte mutuo. Por

otro lado, el segundo, traducido como « asociación » o « sociedad » se entiende como un conjunto de individuos que se asocian porque tienen un interés individual. Posteriormente, ya a finales del siglo XX, nos encontramos con un periodo de auge de las comunidades como estructuras ligadas a la generación del conocimiento alrededor de una práctica compartida, lo que da lugar al término «Comunidades de Práctica» (Wenger, 1998). Numerosas compañías, como Xerox o Siemens, son entonces conscientes del valor de las relaciones y del conocimiento tácito generado por sus empleados cuando interactúan mientras desarrollan su actividad y práctica en la organización (Jubert, 1999) (Bobrow & Whalen, 2002). Finalmente, a principios del siglo XXI, y de la mano de los avances en la computación social, las comunidades se hacen estructuras comunes en nuestra sociedad. Ya no se trata solo de grupos de profesionales, sino también de individuos que comparten un interés o una afición y se asocian desarrollando relaciones de confianza y generando un conocimiento compartido. Aquí las herramientas sociales de propósito general como *Google Communities*, *Facebook Groups* o *Yahoo Groups* juegan un papel fundamental para el soporte y desarrollo de estas comunidades.

En su expresión más simple, una comunidad se define como un conjunto de individuos que se asocian porque poseen algo en común (Fullilove, 2011). Alrededor de ese elemento que comparten (un dominio, un interés, una serie de preocupaciones o problemas, etc.), estos individuos interactúan regularmente desarrollando fuertes vínculos y relaciones entre ellos. Sin embargo, esto es visto como una condición necesaria pero no suficiente para definir una comunidad. Una comunidad debe ir más allá de un conjunto de nodos que se relacionan periódicamente, debe emerger y desarrollarse a través de una identidad compartida que incluya valores, normas, reglas y objetivos comunes (Gurstein, 2007). Esta identidad se va conformando en el tiempo a través de las experiencias comunes (Carroll & Rosson, 2013) y permite a sus miembros desarrollar un sentido de pertenencia hacia la comunidad (McMillan & Chavis, 1986). Como denota este análisis, la noción de comunidad tiene un claro carácter multidimensional ya que no solo se define desde un punto de vista organizativo, sino que también integra una dimensión social, psicológica y emocional. A continuación, se revisan distintas aproximaciones existentes a la noción de comunidad desde varias de esas dimensiones.

En primer lugar, existen diversos trabajos que aplican una perspectiva eminentemente **social** a la hora de describir el concepto de comunidad. Desde esta perspectiva, las comunidades se

entienden principalmente como un conjunto de actores que interactúan y generan vínculos entre ellos. En este sentido, Danis (Danis, Miller, & Jung, 2001) presenta la noción de comunidad como un concepto fundamentalmente basado en la necesidad de promover la interacción social. En concreto, la describe a través de cuatro elementos: “*place-making*”, “*common ground*”, “*awareness*” e *interacción social*. “*Place-making*” hace referencia a la importancia de contar con un espacio común para la interacción que, implícitamente, proporcione información de cómo deben comportarse socialmente los individuos. “*Common ground*” consiste en la necesidad de lograr un entendimiento común cuando se interactúa. Se trata de asegurarse de que al intercambiar información todos los participantes estén entendiendo lo mismo. “*Awareness*” es un concepto muy amplio que en este caso hace referencia a desarrollar una consciencia del resto de personas que participan y cómo lo están haciendo. Por último, la *interacción social* señala la importancia de dotar a los individuos de formas de comunicación de distintos tipos para que puedan generar los vínculos y cohesión necesarios que les permitan colaborar como una unidad social. Lesser y Storck (Lesser & Storck, 2001) van un paso más allá de la interacción social y comienzan a ligar las comunidades al capital social. Es decir, las comunidades no solo son estructuras donde es necesaria la interacción social, sino que además deben ir encaminadas a crear una serie de beneficios o conocimiento (capital social) derivados de ella. Según su planteamiento, las comunidades se deben organizar alrededor de tres dimensiones: estructural, relacional y cognitiva. La dimensión estructural hace referencia a las distintas conexiones entre los individuos y cómo estos se perciben dentro de la misma. Estas conexiones iniciales entre miembros de una comunidad se deben ir transformando en relaciones interpersonales basadas en una confianza mutua. Además de las conexiones y la confianza mutua, se apunta a la necesidad de desarrollar un contexto compartido que incluya lenguajes, repositorios, taxonomías o historias comunes. A esto hace referencia la dimensión cognitiva, al desarrollo de un entendimiento común sobre las cuestiones relacionadas con la comunidad. Un trabajo más reciente es el llevado a cabo por Carroll y Robson (Carroll & Rosson, 2013). En este trabajo se establece el concepto de comunidad como una estructura compuesta por tres facetas: *identidad*, *participación* y “*awareness*”, y “*networking*”. La identidad se construye a través de experiencias compartidas y permite generar el sentimiento de pertenencia necesario en estas estructuras. La participación y el “*awareness*” transforman esta identidad en actividades que son visibles dentro de la comunidad. Por “*awareness*” hace referencia a ser consciente de la actividad que se lleva a cabo dentro del espacio de la comunidad. Finalmente, la participación requiere de múltiples formas de “*networking*”,

es decir, formas en la que los individuos puedan interactuar y generar vínculos. Aunque de carácter social, esta aproximación introduce también una dependencia psicológica a la hora de definir la comunidad, incluyendo conceptos como la identidad o el “*awareness*”.

Dentro de las definiciones sociales, existen algunos trabajos que se aproximan a las comunidades desde un punto de vista más **organizativo y de negocio**; es decir, entendiendo las mismas como estructuras asociadas a una organización que comparten una serie de características estructurales: propósito, normativas, interacción, procesos, etc. Estos trabajos describen la noción de comunidad de forma algo limitada, como una estructura formal meramente ligada al entorno laboral y empresarial. Bajo esta perspectiva, Wenger (Wenger, 1998) concibe una comunidad como una estructura organizativa que surge en torno a tres elementos: un *propósito compartido*, un *compromiso mutuo* y un *repertorio de recursos común* (ver Figura 2). Básicamente, se define una comunidad como una estructura formada por individuos que deben participar e interactuar alrededor de un propósito compartido. Estas interacciones facilitan el desarrollo relaciones colaborativas, lo cual les debe llevar a generar un compromiso mutuo. A partir de estas interacciones y la experiencia relacionada se genera un repertorio de prácticas compartidas. En este trabajo, el autor describe la comunidad como una estructura ligada al trabajo en la que es necesario desarrollar una práctica compartida dentro del propósito común de la empresa. De hecho, la definición la desarrolla tomando como ejemplo un grupo de trabajadores en una oficina de gestión de reclamaciones. Sin embargo, en su siguiente trabajo (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002), el autor gira hacia una descripción más social en la que la comunidad no está ligada a llevar a cabo un trabajo, sino que consiste en un grupo de personas que comparten un dominio de conocimiento o intereses (Cox, 2005). Más concretamente, este último trabajo redefine la descripción propuesta matizando sus elementos como *dominio de conocimiento*, *comunidad* y *práctica*. Una definición algo más completa de la noción de comunidad dentro de un entorno organizativo y empresarial se puede encontrar en el trabajo de Storck y Hill (Storck & Hill, 2000). En este trabajo se establece que para dar soporte a comunidades en dicho entorno es necesario considerar los siguientes factores clave: *formato de interacción*, *cultura organizativa*, *interés mutuo*, *aprendizaje colectivo e individual*, *compartición de conocimiento* y *establecimiento de procesos y normas comunitarias*. Además, para garantizar el cumplimiento de estos factores, proponen una serie de acciones a llevar a cabo para cada uno de ellos.

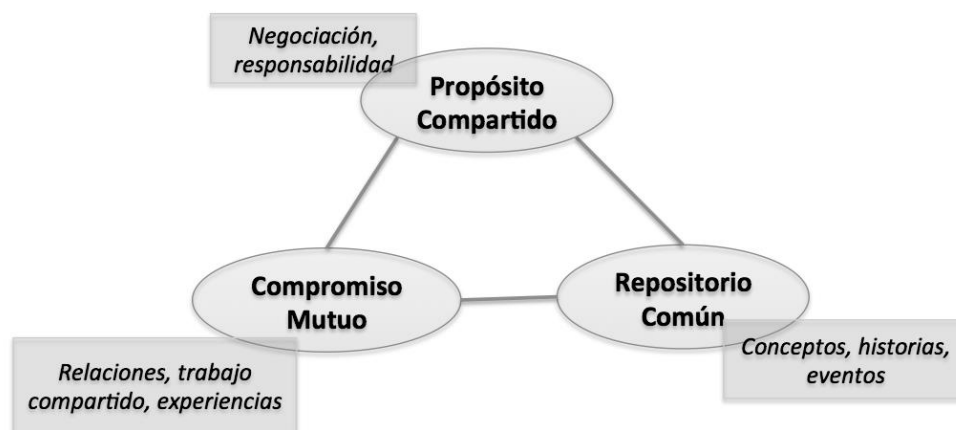


Figura 2. Descripción del concepto de comunidad (Adaptado de (Wenger, 1998)).

Las comunidades son estructuras que pueden ser también modeladas desde una perspectiva más **psicológica**. En este sentido, además de los factores motivacionales que llevan a los individuos a asociarse y participar, las comunidades son estructuras que requieren del desarrollo de una identidad con la que sus miembros se identifiquen y generen un sentimiento de pertenencia. A partir de este planteamiento surge el concepto más significativo y que da origen a esta aproximación psicológica de la noción de comunidad: el *sentido de comunidad*. Originalmente, este concepto se define en el trabajo de McMillan y Chavis (McMillan & Chavis, 1986). Este trabajo determina que una comunidad se puede definir desde la perspectiva psicológica a través del *sentido de comunidad* que, a su vez, se descompone en cuatro elementos: *pertenencia*, *influencia*, *integración y cumplimiento de necesidades*, y *conexiones emocionales compartidas*. La *pertenencia* hace referencia al sentimiento de identificación del individuo con la comunidad a la que pertenece. Establecer unos límites claros que determinen quién forma parte o no de la comunidad juega un papel fundamental para el desarrollo de este elemento. La *influencia* se define como un elemento bidireccional relacionado con la sensación de tener la capacidad de influir y ser influido por la comunidad. El tercer elemento, la *integración y cumplimiento de necesidades*, se corresponde con la sensación de que los miembros de la comunidad se proporcionan un soporte mutuo. Finalmente, las *conexiones emocionales compartidas* hacen referencia a las interacciones entre miembros de la comunidad que van conformando la historia de la misma. Esta historia se considera una importante fuente de cohesión para la comunidad. Más adelante, McMillan (McMillan, 1996) vuelve a redefinir el concepto de sentido de comunidad establecido previamente. No se trata de una ruptura con el concepto original sino que el autor propone una evolución en la que se refinan

y renombran los cuatro elementos que describen ese sentido de comunidad. En este trabajo dichos elementos son *espíritu, confianza, transacción y conexión emocional*. Se concibe una comunidad como un conjunto de individuos que comparten un espíritu por permanecer unidos, un sentimiento de confianza entre ellos y son conscientes de las transacciones llevadas a cabo en el espacio de la comunidad, que, a su vez, generan una serie de conexiones emocionales. Influido por los trabajos anteriores, Poole (Poole, 2002) extiende y detalla el concepto de sentido de comunidad añadiendo a la definición anterior los siguientes elementos clave: *tiempo social, relaciones significativas, responsabilidad compartida y rituales*. Como parte de la participación en la comunidad se debe fomentar lo que se conoce como *tiempo social*, que consiste en actividades que no son pragmáticas para la comunidad, sino que simplemente persiguen la consolidación de lazos entre sus miembros. Estas interacciones sociales deben ser percibidas como *relaciones significativas* que agregan valor a los miembros de la comunidad. Asimismo, todos los miembros deben sentir una *responsabilidad compartida* respecto al devenir de la comunidad. Finalmente, esta aproximación también establece que la entrada y salida de los miembros a la comunidad debe venir precedida de *rituales* que ayuden a consolidar el sentido de pertenencia y que faciliten la interacción inicial entre los miembros antiguos y los que se incorporan a la comunidad. Más adelante, Howard (Howard, 2009) establece cuatro elementos psicológicos sobre los que se deben asentar las comunidades para que tengan éxito en el tiempo: *remuneración, influencia, pertenencia y significación*. En una formulación muy simple, la remuneración consiste en la sensación de que el tiempo y esfuerzo invertido participando en la comunidad me reportará algún beneficio futuro. El segundo elemento, la influencia, se fundamenta en la necesidad de dar a los individuos voz en la comunidad y control sobre cómo esa voz será escuchada en la misma. Para el autor, este es el elemento más importante de los cuatro propuestos. La pertenencia se entiende en este trabajo como el sentimiento de presencia e identificación con la comunidad y sus miembros. Por último, pero no menos importante, la significación hace referencia a la sensación de que participar en la comunidad es una forma de alcanzar unos objetivos alrededor de un dominio común. En términos comparativos, la mayor diferencia respecto a las aproximaciones revisadas anteriormente tiene que ver con la inclusión de la remuneración como elemento a considerar. Al contrario de lo que establecían dichas aproximaciones, no solo es necesario fomentar la sensación de que la participación de los individuos influye en la comunidad, sino también de que dicha participación reporte algún beneficio en el futuro a nivel individual.

Existen también una multitud de trabajos que persiguen modelar el **proceso de desarrollo e implantación** de una comunidad. Este tipo de trabajos parten de la idea de que las comunidades evolucionan y sufren continuas transformaciones durante su ciclo de vida. Por ello, establecen una serie de fases, y tareas asociadas a las mismas, para el correcto desarrollo de la comunidad como estructura. Uno de los ejemplos más significativos de este tipo de aproximaciones se encuentra en el trabajo de Wenger, McDermott y Snyder (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). Este trabajo establece un modelo para el desarrollo que comunidades que propone una serie de fases ordenadas secuencialmente (ver Figura 3). La primera de estas fases se denomina fase potencial. En este punto, no se podría estar hablando de una comunidad como tal, sino de un conjunto de individuos que interactúan ocasionalmente. Esta fase permite descubrir ese contexto e intereses comunes sobre los que más tarde girará la comunidad. La segunda fase se denomina fase de incorporación y hace referencia al momento en el que los individuos que acaban de conformar la comunidad empiezan a relacionarse e involucrase en la misma. Es la fase en la que se empieza a diseñar la comunidad y descubrir qué conocimiento les resulta útil compartir. La siguiente fase es la denominada de maduración, en la que se produce el desarrollo de la identidad comunitaria. Dentro de la misma se definen los procedimientos, rutinas o necesidades de la comunidad. Una vez se ha desarrollado su identidad, la comunidad entra en la fase de administración. En esta fase la comunidad ya está establecida y tiene una importancia dentro de su dominio. Es una etapa de crecimiento, generación de nuevas actividades y enseñanza a los recién llegados e identificación de liderazgo. Por último, las comunidades entran en una fase de legado. A diferencia de un equipo en el que una vez se completa la tarea finaliza la estructura, las comunidades no tienen un final programado. El final, y por tanto esta fase, suele comenzar debido a que el dominio ha dejado de ser relevante y los miembros van en busca de otros dominios y actividades. A diferencia de este trabajo de Wenger que define fases genéricas para el desarrollo de una comunidad; Corso, Martini y Balocco (Corso, Martini, & Balocco, 2008) se centran en establecer un proceso detallado para desarrollar comunidades dentro de una organización. En concreto, dicho proceso se divide en seis fases que, a su vez, constan de subactividades para el correcto desarrollo de las mismas. La primera fase se denomina concepto estratégico y tienen que ver con la definición las características básicas de la comunidad: tipo de estructura, objetivos, miembros potenciales, motivaciones y sistema de evaluación y control. La segunda fase, denominada definición de gobierno, hace referencia al establecimiento de los roles que soportará la comunidad y la coordinación entre los mismos para su correcto funcionamiento.

A partir de las características definidas en la primera fase y las responsabilidades definidas en la segunda, la fase de diseño conlleva la creación de los mecanismos y servicios necesarios para ello. Seguidamente, la fase de implementación y lanzamiento se corresponde con la puesta en marcha de estos mecanismos y servicios generados. La siguiente fase se denomina fase de gestión diaria y conlleva la monitorización del nivel de participación y compromiso de los miembros de la comunidad. Finalmente, la fase de evaluación se encarga de medir el valor creado en la comunidad y concluir si se cumple con lo fijado en la definición de la estrategia establecida en la primera fase.

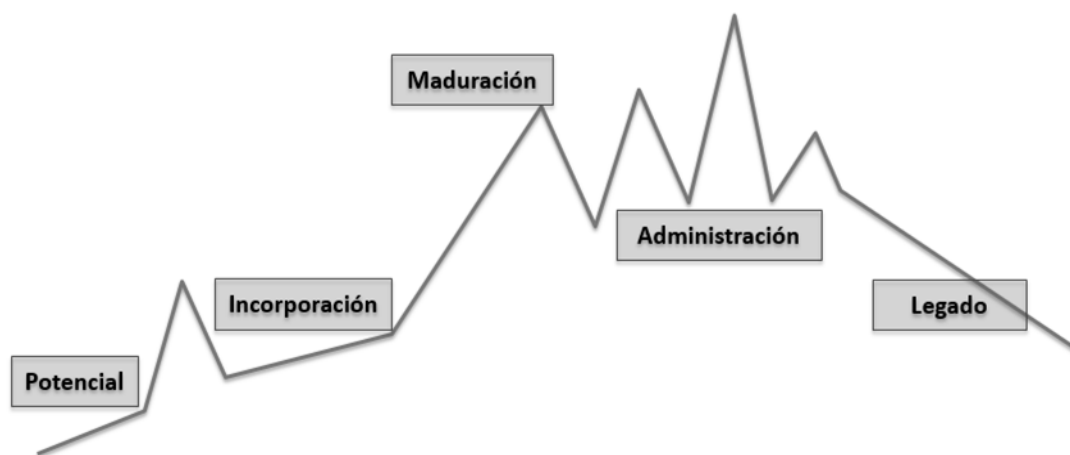


Figura 3. Modelo para el desarrollo de comunidades (Adaptado de (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002)).

Las comunidades son estructuras formadas por individuos cuyo desempeño en la misma debe ir evolucionando en el tiempo desarrollando así distintos **tipos de participación** según su experiencia o desempeño en la comunidad. Siguiendo esta aproximación, Wenger (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002) plantea que una comunidad debe soportar distintos niveles de participación que atiendan a las diferentes necesidades y características de los miembros de la misma (ver Figura 4). Estos niveles se establecen en base al nivel de compromiso e implicación en la comunidad. En primer lugar, aquellos que tienen una participación más continua (*núcleo y participantes activos*) se caracterizan por ser grupos pequeños cuyo compromiso y pasión les llevan a ser los principales generadores de contenido en la comunidad. Por otro lado, existen niveles de participación asociados a una contribución más esporádica. Estos niveles se caracterizan por ser grupos de mayor tamaño que poseen las siguientes características: participan cuando se lanza un tema de particular interés para ellos (*participantes ocasionales*), son recién llegados a la comunidad que están aprendiendo y familiarizándose (*participantes periféricos*), o no son miembros de la comunidad pero participan ocasionalmente

accediendo a algún recurso (*participantes transaccionales*). Preece y Shneiderman (Preece & Shneiderman, 2009) van más allá de la simple definición de tipos de participación, detallando un marco de participación en el que se describen una serie de niveles que se enfocan y relacionan con el propósito de fomentar la participación e identificar posibles líderes para la comunidad. En concreto, este marco, denominado “*de lector a líder (from reader to leader)*”, pretende modelar la trayectoria de un individuo desde que entra en la comunidad con un rol más pasivo hasta que poco a poco va adquiriendo un rol más activo. La idea es llevar gradualmente a los miembros de la comunidad de una participación esporádica centrada en el acceso a recursos (*lector*) a desempeñar un rol de coordinación y liderazgo (*líder*). Entre estos dos tipos de participación, este marco establece otros dos niveles intermedios: una participación intermitente pero activa en la que los individuos empiezan a contribuir añadiendo contenido a la comunidad (*contribuyente*) y otra en la que los miembros no solo contribuyen añadiendo contenido sino que también comienzan a desarrollar relaciones colaborativas basadas en la confianza (*colaborador*).

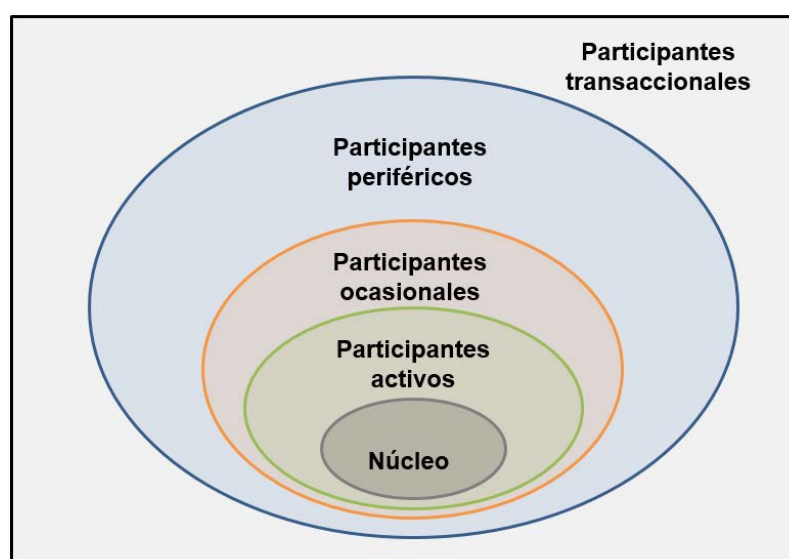


Figura 4. Tipos de participantes en una comunidad (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002).

A continuación, se muestra una tabla resumen con todos los trabajos revisados en este apartado, clasificados por la dimensión desde la que se aproximan a la noción de comunidad. Dicha tabla refleja claramente el ya comentado carácter multidimensional de este concepto.

Dimensión	Trabajo	Descripción
Social	(Danis, Miller, & Jung, 2001)	Define el concepto de comunidad como una estructura ligada a la interacción social
	(Lesser & Storck, 2001)	Describe la comunidad como una estructura asociada no solo a la interacción social sino también a la producción de capital social
	(Carroll & Rosson, 2013)	Establece la noción de comunidad desde la perspectiva social pero con algunas referencias al ámbito psicológico
Organizativo y de negocio	(Wenger, 1998)	Describe la comunidad como una estructura ligada al trabajo en la que es necesario desarrollar una práctica compartida dentro de un propósito común
	(Storck & Hill, 2000)	Entiende una comunidad como una estructura dependiente del entorno organizativo y define una serie de factores para su correcto desarrollo
Psicológica	(McMillan & Chavis, 1986)	Define la comunidad desde la perspectiva psicológica a través del <i>Sentido de Comunidad</i>
	(McMillan, 1996)	Redefine la comunidad mediante la actualización del concepto de <i>Sentido de Comunidad</i>
	(Poole, 2002)	Extiende la definición de comunidad desde la perspectiva psicológica añadiendo nuevos elementos al <i>Sentido de Comunidad</i>
	(Howard, 2009)	Formula la comunidad como un concepto psicológico donde la remuneración y sensación de valor son fundamentales
Proceso de desarrollo e implantación	(Wenger, McDermott, & Snyder, 2002)	Establece un modelo para el desarrollo de comunidades que propone una serie de fases ordenadas secuencialmente
	(Corso, Martini, & Balocco, 2008)	Determina un proceso detallado para desarrollar comunidades específicamente dentro de una organización formal
Tipos de participación	(Wenger, McDermott, & Snyder, 2002)	Define los distintos niveles de participación que una comunidad debe soportar para que pueda evolucionar en el tiempo
	(Preece & Shneiderman, 2009)	Describe un marco de participación en el que se identifican una serie de niveles con el propósito de fomentar la participación e identificar posibles líderes

Tabla 1. Resumen de las aproximaciones a la noción de comunidad revisadas.

2.2 Tipos de comunidades

Las comunidades son estructuras que se pueden encontrar en cualquier lugar y en muy diversas formas (Wenger, 1998). En casa, en la escuela, en el trabajo, cuando se practican hobbies, etc. Una persona puede pertenecer a diversas comunidades a lo largo de su vida. Estas comunidades pueden tener diversas características según su tamaño, el motivo que les une (un interés común, el desarrollo de una práctica compartida, un objetivo vital, etc.), su tipo de pertenencia (abierta o cerrada), su liderazgo (asignado o emergente), su composición (más o menos heterogéneas) o su forma de colaboración (localizada o distribuida), entre otras. Estas variantes hacen que clasificar o tipificar una comunidad sea una tarea compleja para la que existen distintas aproximaciones. De forma muy genérica, Ivanovic (Ivanovic, 2009) establece dos enfoques para tipificar una comunidad. El primero entiende la comunidad como un concepto territorial y el segundo como un concepto relacional. Como concepto territorial, una comunidad se define como un conjunto de residentes que comparten una situación geográfica y se identifican con la misma. Esta forma de entender la comunidad corresponde casi exclusivamente al mundo anglosajón. En cuanto a la definición relacional, tiene más que ver con individuos que se asocian porque comparten un elemento que les lleva a querer interactuar y colaborar regularmente.

Dentro de las comunidades con un enfoque relacional, estas se clasifican según sea el elemento principal que lleva a los individuos a asociarse dentro de la misma. En este sentido, en la literatura existente se pueden encontrar distintas tipologías de comunidades relacionales. Una de las primeras tipologías planteadas es la propuesta por Hagel y Armonstrong (Hagel & Armstrong, 1997), que clasifican las comunidades en cuatro tipos: Comunidades de Interés, Comunidades Relacionales, Comunidades de Fantasía y Comunidades de Transacción. Las primeras surgen cuando un grupo de personas se asocian porque comparten un interés sobre un tema específico. Las Comunidades Relacionales se componen de individuos que, dado que poseen experiencias vitales similares, buscan generar relaciones personales significativas. Las Comunidades de Fantasía vienen motivadas por la necesidad de compartir un entretenimiento. Finalmente, en las Comunidades de Transacción se asocian individuos que desean generar unas relaciones orientadas al negocio o comercio. Esta clasificación es similar a la propuesta por Carver (Carver, 1999), con la única diferencia de que sustituye las Comunidades de Fantasía y Transacción por las Comunidades de Entretenimiento y Negocio, respectivamente. En cualquier caso, esta modificación no conlleva un

cambio en la idea de clasificación planteada, sino que es más bien se limita a un cambio de nombres. Carotenuto (Carotenuto, y otros, 1999), en cambio, sí que plantea diferencias respecto a las clasificaciones anteriores. Concretamente, distingue entre cuatro tipos de comunidades: Comunidades de Interés, Comunidades de Práctica, Comunidades de Propósito y Comunidades de Pasión. Las Comunidades de Interés son definidas de igual forma que en las clasificaciones anteriores, como un grupo de individuos que se asocian porque comparten un interés. Uno de los cambios más importantes es que añade las Comunidades de Práctica, descritas como un tipo de comunidad más relacionada con las actividades profesionales en la que lo que se comparte es una práctica que es desarrollada de manera conjunta. Para tipificar las comunidades que comparten un deseo o propósito de futuro se definen las Comunidades de Propósito. Estas comunidades cuentan con individuos que tienen un rango de experiencia más amplio que en el caso de las Comunidades de Práctica. Por último, las Comunidades de Pasión se describen como comunidades en la que sus miembros persiguen un interés común hasta el punto de llevarles a estar altamente motivados para participar. Son similares a las Comunidades de Interés pero suelen ser más efímeras y de menor tamaño que estas. Collison (Collison, 1999) simplifica la tipología de comunidad incluyendo las ya mencionadas Comunidades de Práctica y Comunidades de Interés, pero añadiendo como novedad las Comunidades de Compromiso, que se distinguen por su composición y grado de compromiso con los resultados. Mientras que las primeras se componen de recién llegados que aprenden de los expertos en el dominio cuyo compromiso es voluntariado, las Comunidades de Propósito se componen exclusivamente de expertos cuyo compromiso debe ser el adecuado para obtener los resultados fijados. Basándose también en las Comunidades de Práctica, Interés y Propósito definidas por Carotenuto (Carotenuto, y otros, 1999), Anklam (Anklam, 2002) añade las Comunidades de Aprendizaje como un tipo de comunidad con suficiente significación como para considerarla de forma independiente respecto a las anteriores. En concreto, este tipo de comunidad se define como una estructura orientada a compartir conocimiento en la que el propósito común es el aprendizaje.

Aunque existen numerosos tipos de comunidades, los trabajos revisados en el párrafo anterior muestran que las dos que han tenido mayor relevancia y que son comunes a prácticamente todas las clasificaciones de comunidades planteadas son las Comunidades de Práctica y las Comunidades de Interés. De hecho, existen diversos autores que se centran directamente en estos dos tipos de comunidad (Wenger, 1998) (Fischer, 2001) (Hildreth & Kimble, 2004).

Sin embargo, la forma de entender y distinguir estos tipos de comunidad no es uniforme, sino que, dependiendo del autor y del trabajo, se conciben de forma ligeramente distinta. Wenger (Wenger, 1998) se basa en el contexto donde se desarrolla la comunidad y en el motivo que les lleva a asociarse para distinguir entre Comunidades de Práctica e Interés. En concreto, define las Comunidades de Práctica como estructuras generalmente ligadas al contexto profesional, en las que el elemento que se comparte es un dominio de conocimiento sobre el que se desarrolla una práctica compartida. De hecho, el ejemplo de Comunidad de Práctica sobre el que gira este trabajo consiste un grupo de trabajadores que descubren que tienen problemas similares respecto a la práctica que desarrollan y que pueden aprender mucho unos de otros. Por otro lado, en este trabajo, Wenger (Wenger, 1998) define a las Comunidades de Interés como una estructura similar a las Comunidades de Práctica pero que aparece fuera del entorno profesional y cuyos miembros, en este caso, se asocian porque comparten un interés común sobre un tema específico. Siguiendo esta idea, un ejemplo de este tipo de comunidades podría ser un grupo de aficionados al desarrollo en un lenguaje de programación determinado que interactúan e intercambian impresiones sobre las últimas novedades en dicho lenguaje. Además de estas características, en este trabajo también se propone el tiempo de vida de las comunidades como forma de distinguir entre las Comunidades de Práctica y Comunidades de Interés. En concreto, plantea que las Comunidades de Práctica suelen ser más duraderas que las Comunidades de Interés, que tienden a disolverse según disminuye el grado de interés hacia el tema que da sentido a la comunidad. Volviendo al ejemplo anterior de la comunidad cuyo interés giraba alrededor de un lenguaje de programación, cuando ese lenguaje empiece a ser menos importante en el contexto de la programación o surja otro nuevo lenguaje con mejores prestaciones, la comunidad tenderá a desaparecer o virar hacia un nuevo tema de interés. Otro planteamiento para distinguir a estas comunidades es el propuesto por Hildreth y Kimble (Hildreth & Kimble, 2004). En este trabajo se hace un mayor énfasis en el propósito como principal elemento diferenciador de este tipo de comunidades. Mientras que las Comunidades de Práctica tienen como objetivo la generación de un almacén de conocimiento accesible para sus miembros, las de interés se centran en la simple generación de relaciones informales a través del intercambio de información alrededor de un tema o cuestión. Finalmente, Fischer (Fischer, 2001) añade un nuevo elemento para distinguir entre estos dos tipos de comunidades: la heterogeneidad de sus miembros. Mientras que en las Comunidades de Práctica se compondrían de individuos cuyo dominio de conocimiento es más homogéneo y que llevan a cabo un trabajo similar, en las comunidades de interés encontraríamos una mayor

diversidad, contando con perfiles más heterogéneos y desarrollando una mayor variedad de actividades dentro del dominio de interés de la comunidad. De hecho, plantea que una Comunidad de Interés podría estar formada por una varias Comunidades de Práctica. Por ejemplo, una Comunidad de Práctica podría ser un grupo de desarrolladores que trabajan en la implementación de un determinado producto software, mientras que una Comunidad de Interés sería el grupo de trabajo completo que está involucrado en el desarrollo de dicho producto software, incluyendo diseñadores, arquitectos de información, expertos en marketing, etc. Por todo ello, este trabajo plantea a las Comunidades de Interés como estructuras con una mayor diversidad y, por tanto, más orientadas a la innovación y la creatividad.

El análisis de los distintos tipos de comunidad y, en particular, de los conceptos de Comunidad de Práctica y Comunidad de Interés pone de manifiesto que no hay un criterio uniforme y comúnmente aceptado para distinguir entre estos dos tipos de comunidad. De hecho, lo que sí muestra el análisis anterior es que existen características o facetas (composición, tiempo de vida, contexto, objetivo vital, elemento que les lleva a asociarse, etc.) que ayudan a determinar cuándo una estructura social se asemeja más a una Comunidad de Práctica o de Interés. Por ejemplo, cuando hablamos de estructuras duraderas, homogéneas y orientadas al conocimiento y al contexto profesional, nos acercamos a la concepción de lo que sería una Comunidad de Práctica. Por otro lado, cuando hablamos de estructuras más temporales, heterogéneas, y orientadas al intercambio de información alrededor de un tema de interés, parece que estaríamos más cerca de una Comunidad de Interés. Por todo ello, se puede concluir que la tipificación de estas comunidades no se puede realizar de forma unívoca y discreta, sino que se trata de un continuo en el que podemos situar a la estructura más o menos cercana a uno u otro tipo de comunidad en función de sus características (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Esto, desde un punto de vista tecnológico, conlleva la necesidad de soportes flexibles que se adapten a las características y necesidades particulares de cada comunidad.

2.3 La dimensión tecnológica en las comunidades

Como se explicó al inicio de este capítulo, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan cada día un papel más importante de cara a que las comunidades puedan alcanzar sus objetivos y mejorar sus capacidades. Esto se refleja en la creciente importancia del área conocida como *Community Informatics*, que se define como el campo dedicado a la aplicación efectiva de las TIC para soportar y asistir comunidades (Gurstein,

2007). Este campo añade la dimensión tecnológica como forma de aproximarse al concepto de comunidad, reconociendo la importancia de las tecnologías para dar soporte a muchas de las actividades que se producen en estas estructuras sociales, como la colaboración o la gestión de la información.

Aunque es un área relativamente reciente, en ella es posible encontrar diversos trabajos que se pueden clasificar en tres temáticas principales: (i) el estudio de la relación entre las tecnologías y las comunidades como estructura social (grado de soporte tecnológico, posibles beneficios, formas de integración de la tecnología, etc.), (ii) la definición de artefactos para guiar el diseño de herramientas tecnológicas eficaces para dar soporte a comunidades, y (iii) la descripción de TIC concretas para soportar y promover comunidades. En el primer caso, cabe destacar que existen trabajos que clasifican a las comunidades según sea el grado de soporte tecnológico con el que cuentan. En concreto, se distingue entre comunidades virtuales, comunidades híbridas y comunidades tradicionales. Las comunidades virtuales son comunidades que se desarrollan mayoritariamente en el entorno virtual, es decir, comunidades en las que la colaboración, generación de conocimiento y relaciones se dan prácticamente de forma exclusiva a través de la tecnología (Gibson & Cohen, 2003). Con un menor grado de dependencia hacia la tecnología encontramos las comunidades híbridas. Estas comunidades son estructuras que existen en el mundo físico pero que se apoyan en la tecnología para mediar en el desarrollo de la misma (comunicaciones, coordinación, colaboración, etc.) y mejorar así su rendimiento (Gaved & Mulholland, 2005). Por último, las comunidades tradicionales son aquellas que no utilizan la tecnología como elemento determinante para mediar en su colaboración o participación, sino que se construyen mediante interacciones presenciales (Etzioni, 1999). El grado de utilización de la tecnología genera diferencias en el desarrollo de las comunidades en términos de pertenencia, liderazgo, formas de comunicación y tiempo de creación (Lai, Pratt, Anderson, & Stigter, 2006). En comunidades fuertemente ligadas a la tecnología es más probable encontrar un sistema de pertenencia abierta en el que cualquier individuo pueda entrar, mientras que, por el contrario, las comunidades tradicionales suelen desarrollar un sistema más cerrado y restrictivo. Respecto al liderazgo, en las comunidades virtuales la tendencia natural es hacia un liderazgo más espontáneo que en las tradicionales, en las cuales, generalmente, el liderazgo tiende a ser asignado. Algo más evidente son las diferencias en la forma de comunicación, cuanto más ligada a la tecnología menos comuni-

cación presencial encontraremos en la comunidad. En este sentido, está comúnmente aceptado que un exceso de comunicación virtual en detrimento de la comunicación presencial incrementa las dificultades para generar relaciones colaborativas significativas (Deloitte Research, 2001). Finalmente, se ha estudiado que el tiempo de creación de las comunidades virtuales es mayor y requiere de más esfuerzo que en el caso de las comunidades tradicionales.

Dentro de este marco de estudio del papel de las tecnologías en el ámbito de las comunidades, son también muchos los trabajos que se centran en analizar los beneficios del uso de la tecnología para asistir comunidades. Entre estos destacan la posibilidad de sobrellevar las barreras temporales (miembros que colaboran de forma asíncrona), espaciales (miembros geográficamente distribuidos) y de tamaño (mayor flexibilidad para evolucionar y crecer en el tiempo) (Gibson & Cohen, 2003). Otro beneficio señalado habitualmente consiste en la posibilidad de soportar comunicaciones persistentes (Fun & Rachael, 2005). Esto permitirá generar más fácilmente un conocimiento explícito que pueda ser almacenado, compartido y distribuido en la comunidad. Además de la gestión del conocimiento, la comunicación es uno de los factores más beneficiados del uso de la tecnología. Las TIC permiten una comunicación tanto asíncrona como síncrona, lo que, según diversos trabajos, se trasladará a unas mejores relaciones colaborativas y un soporte mutuo más eficaz dentro de la comunidad (Barrett, Cappleman, Shoib, & Walsham, 2004). A pesar de todas estas ventajas, la literatura señala que la tecnología no debe ser entendida como el primer paso a la hora de concebir una comunidad. Todo lo contrario, las comunidades son realidades multidimensionales que necesitan primero de la base social, organizativa y psicológica, y ya después del soporte tecnológico apropiado para potenciar el trabajo y conocimiento comunitario (Lee, 2003).

Respecto a la definición de artefactos que guíen el diseño de TIC para dar soporte a comunidades, se pueden encontrar diversos trabajos en este sentido. En primer lugar, existen trabajos que se centran en cómo diseñar comunidades efectivas desde un punto de vista social. Estos trabajos, aunque no se centran en la perspectiva tecnológica, sí podrían ser útiles a la hora de entender como concebir herramientas que soporten esa realidad multidimensional que representa una comunidad. Dos de los trabajos más representativos en este sentido son los llevados a cabo por McDermott (McDermott, 2000) y Wenger (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). El primero determina diez factores críticos a la hora de concebir una comunidad. Estos

factores son divididos en retos de gestión, retos de comunidad, retos técnicos y retos personales. Por otro lado, Wenger (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002) plantea siete elementos clave para diseñar comunidades flexibles que puedan perdurar y evolucionar en el tiempo. Entre estos elementos destacan la importancia de soportar distintos niveles de participación y la necesidad de promover un ritmo compartido en la comunidad que permita a todos sus miembros, independientemente del nivel de participación, seguir la dinámica de la comunidad. Aunque ambos son trabajos de corte social que no se centran específicamente en cómo diseñar el soporte tecnológico apropiado para las comunidades, sí que tienen diversas referencias a la tecnología. Por ejemplo, McDermott (McDermott, 2000) determina que una comunidad eficaz debe contar con instrumentos tecnológicos que permitan a sus miembros acceder al conocimiento compartido de forma sencilla. Además, aunque muchos de los factores expuestos en estos trabajos no se relacionen de forma directa con la tecnología, sí que podrían considerarse para diseñar un soporte tecnológico adecuado orientado a comunidades. Como ejemplo, Wenger (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002) establece que una comunidad debe tener espacios públicos y privados, algo que, evidentemente, se debería trasladar a cualquier espacio tecnológico que aspirará a soportar eficazmente estas estructuras.

Mucho más centrado en el aspecto tecnológico, en otro de sus trabajos Wenger (Wenger, 2001) revisa las soluciones tecnológicas existentes para dar soporte comunidades. Como resultado de esta revisión, plantea trece elementos fundamentales en los que la tecnología podría ayudar a concebir comunidades. Estos elementos se dividen en las categorías de tiempo y espacio, participación, creación de valor, conexiones, identidad, pertenencia y desarrollo comunitario. Basándose en este trabajo, y combinándolo con estudios de observación en distintas comunidades, Agostini (Agostini, Albolino, De Paoli, Grasso, & Hinrichs, 2005) determina una serie de factores relevantes para soportar comunidades. Entre estos factores destacan la facilidad y múltiples formas para participar, la visibilidad de la actividad comunitaria, el soporte a distintos niveles de asociación a la comunidad o las relaciones con entidades externas. También siguiendo esta idea, pero basándose exclusivamente en la literatura existente, especialmente en el ámbito social, Díez (Díez, Díaz, & Aedo, 2010) identifica diecinueve guías que podrían ser de utilidad para diseñar plataformas que soporten comunidades virtuales. Estas guías se clasifican a su vez en cuatro categorías: demográficas, organizacionales, de pertenencia y tecnológicas. A diferencia de los trabajos anteriores, este trabajo se centra en un contexto concreto: la alerta temprana en emergencias. La principal limitación de

estos trabajos es que establecen guías con un alto nivel de abstracción que, por sí mismas, por si mismas, no permiten afrontar directamente la construcción de un soporte tecnológico eficaz para comunidades. Estos trabajos ofrecen orientaciones útiles a la hora de diseñar, pero no establecen cómo hacerlo desde un punto de vista de los componentes y estructura. Por ejemplo, varios de estos trabajos determinan la conveniencia de contar con distintos mecanismos de contribución, pero no establecen cuáles deben ser, cómo deben abordarse desde el punto de vista técnico o qué información necesitan.

Dentro del soporte tecnológico a comunidades, también existen trabajos con alcances más específicos, es decir, encaminados a promover o mejorar un aspecto concreto de la comunidad. Por ejemplo, entre los trabajos orientados a motivar la participación destaca el trabajo de Porter (Porter, 2010), que identifica principios de diseño orientados a que los individuos pasen de registrarse y desarrollar una participación aislada en la comunidad, a desarrollar una participación regular y significativa para generar un conocimiento compartido que pueda resultar de utilidad para la comunidad. También existen diversos trabajos centrados en el diseño de sus interfaces. Este es el caso de los trabajos de Preece (Preece, 2000) y Crumlish y Malone (Crumlish & Malone, 2009). El primero revisa distintas comunidades virtuales existentes con el propósito de extraer conclusiones sobre cómo debería diseñarse el soporte tecnológico de estas estructuras desde el punto de vista de la usabilidad. Crumlish y Malone, a partir de su dilatada experiencia y conocimiento sobre el diseño de herramientas sociales, establecen un conjunto de patrones y buenas prácticas para diseñar interfaces que soporten adecuadamente las interacciones sociales. En concreto, en este trabajo se persigue desarrollar lo que denominan una “experiencia de usuario social”, haciendo así referencia a las particularidades del diseño y experiencia de usuario dentro del ámbito de la computación social. Una importante diferencia respecto a los trabajos anteriores es que no solo se centra en el entorno web o de escritorio, sino que también establece patrones especialmente encaminados al entorno móvil. La principal limitación de estos trabajos consiste en que se centran exclusivamente en la interfaz dejando de lado otros componentes importantes a la hora de diseñar una herramienta tecnológica, como podría ser la organización y soporte de la información o los servicios requeridos.

Trabajo	Descripción
(McDermott, 2000)	Determina diez factores críticos a la hora de concebir una comunidad
(Wenger, McDermott, & Snyder, 2002)	Plantea siete elementos clave para diseñar comunidades flexibles que puedan perdurar y evolucionar a lo largo del tiempo
(Wenger, 2001)	Revisa distintas soluciones tecnológicas para acabar identificando trece elementos fundamentales en los que la tecnología podría ayudar a concebir comunidades
(Agostini, Albolino, De Paoli, Grasso, & Hinrichs, 2005)	Analiza la tecnología existente y lleva a cabo distintos estudios de observación para determinar una serie de factores relevantes para dar soporte comunidades
(Díez, Díaz, & Aedo, 2010)	Analiza la literatura existente para identificar diecinueve guías que podrían ser de utilidad para diseñar plataformas que soporten comunidades virtuales en el dominio concreto de alerta temprana en emergencias
(Porter, 2010)	Discute sobre cómo diseñar para motivar la participación en estructuras sociales de forma efectiva
(Preece, 2000)	Estudia cómo debería diseñarse las TIC para comunidades virtuales desde el punto de vista de la usabilidad de sus interfaces
(Crumlish & Malone, 2009)	Establece un conjunto de patrones y buenas prácticas para diseñar interfaces que soporten adecuadamente las interacciones sociales

Tabla 2. Resumen de los trabajos sobre el diseño de herramientas para dar soporte a comunidades revisados.

Finalmente, en cuanto a las herramientas tecnológicas concretas orientadas a dar soporte comunidades, se puede dividir entre aquellas cuyo diseño se orienta a un dominio específico y aquellas que tienen un propósito general, es decir, que no tienen en cuenta las particularidades de ningún dominio en concreto. Las primeras parten del ampliamente aceptado planteamiento de que para desarrollar herramientas eficaces para dar soporte a comunidades se requiere prestar atención a las particularidades del contexto concreto donde se quiere implementar (Gurstein, 2007). En este sentido, encontramos ejemplos principalmente en los dominios de educación, medicina y gestión de emergencias. En el dominio específico de la educación, se cuenta con iniciativas tecnológicas como *Tapped In* (Bull, Bull, & Kajder, 2004) o entornos de aprendizaje online como *Coursera*¹ o *EdX*². *Tapped In* es una plataforma web que facilita

¹ <https://www.coursera.org/>

² <https://www.edx.org>

la colaboración y el intercambio de experiencias entre profesionales pertenecientes a diferentes centros educativos. Por otro lado, entornos como *Coursera* o *EdX*, no solo soportan el proceso de aprendizaje, sino que persiguen el uso de la tecnología para construir comunidades educativas y facilitar que los estudiantes establezcan relaciones significativas entre ellos y con sus profesores (Kellogg, 2013). En el contexto médico y sanitario, las TIC orientadas a soportar comunidades se centran principalmente en conectar individuos con el fin de conformar comunidades de pacientes (*PatientsLikeMe* (Gupta & Riis, 2011) o *DailyStrength* (Luo & Smith, 2011)) o comunidades de profesionales médicos (*HV-CoP*³ o *MedXcentral Community*⁴). En ambos casos, y especialmente en el caso de las comunidades de pacientes, se persigue soportar lo que se conoce como “*matchmaking*”, es decir, facilitar que sus miembros encuentren otros individuos con problemas o propósitos similares para su posterior intercambio de conocimientos y experiencias así como soporte mutuo. Para ello, estas herramientas cuentan con mecanismos de interacción, perfiles de usuario avanzados, muros compartidos y repositorios de recursos comunes. Aunque en menor medida, en el dominio de la gestión de emergencias también podemos encontrar soporte tecnológico para comunidades, este es el caso de *PTSC-online* (Cloutier & Radford, 2011) o *VCE* (Wickler, Potter, Tate, & Hansberger, 2011). La primera es una comunidad virtual online desarrollada para promover la colaboración entre distintos servicios de emergencia. Para ello, cuenta con un soporte tecnológico compuesto de, entre otros servicios colaborativos, un blog, una wiki, un foro o una galería de recursos multimedia compartida. *VCE* (“*Virtual Collaboration Environment*”, Entorno Colaborativo Virtual) es un espacio virtual cuyo objetivo primario es desarrollar una comunidad orientada a la respuesta en emergencias. Este entorno se compone de una plataforma web que facilita la colaboración distribuida y una “sala virtual” para fomentar interacciones avanzadas entre los miembros de la comunidad. También orientadas al contexto de la gestión de emergencias, es posible encontrar iniciativas tecnológicas basadas en la computación móvil y ubicua con el fin de desarrollar comunidades de sensores humanos. Aquí cabe destacar *Usahidi* (Okolloh, 2009) y *Sahana* (Careem, De Silva, De Silva, Raschid, & Weerawarana, 2006). Estas herramientas están orientadas a soportar el intercambio de infor-

³ <http://hvcop.idaofcal.org/>

⁴ <http://healthcare.medxcentral.com/>

mación geo-referenciado en tiempo real con el propósito de crear un repositorio de conocimiento colectivo sobre una situación de alerta o desastre con el último fin de mejorar la toma de decisiones por parte de la comunidad.

2.4 Discusión

La revisión sobre la literatura llevada a cabo en este capítulo muestra, en primer lugar, como las comunidades son estructuras complejas en cuyo desarrollo confluyen distintas perspectivas o áreas de estudio como pueden ser la perspectiva social, psicológica u organizativa. Entre ellas, la perspectiva tecnológica ha ido adquiriendo una creciente importancia como medio para mejorar el desempeño de estas estructuras, reflejada en el notorio desarrollo del área conocida como *Community Informatics* (Gurstein, 2007). Dentro de esta disciplina, se reconoce el papel fundamental de las tecnologías de la información para asistir la colaboración dentro de estas estructuras y favorecer así que alcancen sus objetivos. Entre las ventajas señaladas destacan la posibilidad de superar las barreras espaciales, temporales y de tamaño (Gibson & Cohen, 2003); soportar la persistencia del intercambio de información y su posterior acceso como forma de mejorar la gestión del conocimiento compartido (Fun & Rachael, 2005) o, incluso, favorecer el desarrollo de relaciones colaborativas y soporte mutuo (Barrett, Cappleman, Shoib, & Walsham, 2004).

La complejidad de las comunidades como estructuras hace que el diseño y construcción de herramientas software para su soporte sea también un proceso intrínsecamente complejo en el que intervienen actividades como la colaboración, gestión del conocimiento o soporte mutuo. Quizá motivado por esta complejidad, existen diversos trabajos que persiguen guiar el diseño y construcción de herramientas software para dar soporte a comunidades. Sin embargo, la revisión de la literatura llevada a cabo en este capítulo pone de manifiesto las siguientes limitaciones en este tipo de trabajos: (i) poseen un alto nivel de abstracción y un alcance limitado que no permite afrontar directamente la construcción de herramientas software y (ii) tienen una orientación mayoritariamente genérica, es decir, no tienen en cuenta las particularidades del contexto en el que desarrolla la actividad la comunidad a la que se pretende asistir.

Respecto a la primera de las limitaciones, se hace referencia aquellos trabajos que presentan recomendaciones o guías que poseen un alto nivel de abstracción y que no permiten, por si

mismas, afrontar directamente la construcción de herramientas desde la perspectiva tecnológica (McDermott, 2000) (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002) (Díez, Díaz, & Aedo, 2010) (Porter, 2010). Aunque estas recomendaciones constituyen un punto de partida importante para el diseño de estas herramientas que define las necesidades de las mismas, no proporcionan una solución estructurada desde el punto de vista de la especificación del sistema a desarrollar. Además, diversos trabajos en este sentido tienen un alcance más limitado, centrándose en un aspecto concreto del diseño y soporte a comunidades. Por ejemplo, Porter (Porter, 2010) se centra en establecer recomendaciones para motivar la participación, mientras que Preece (Preece, 2000) discute sobre cómo diseñar comunidades cuyas interfaces sean usables.

La segunda de las limitaciones hace referencia a la orientación genérica de los trabajos analizados. Muchos de los trabajos revisados en este capítulo sobre el diseño de herramientas para dar soporte a comunidades no se orientan a ningún dominio de aplicación concreto. Sin embargo, desarrollar herramientas eficaces para comunidades se requiere prestar atención a las particularidades del contexto concreto donde se quiere implementar (Gurstein, 2007). En este sentido se identificó una ausencia de trabajos orientados al dominio específico que atañe al presente trabajo de investigación: el voluntariado en emergencias. En definitiva, el problema identificado en esta revisión consiste en la ***ausencia de modelos que especifiquen cómo construir herramientas software orientadas al dominio concreto del voluntariado en emergencias.***

Capítulo 3

Definición de la solución

Los capítulos anteriores constatan una serie de realidades que llevan al planteamiento de la solución descrito en este apartado. Estas realidades son las siguientes:

- Las comunidades de voluntarios son estructuras habituales e imprescindibles en el ámbito de la gestión de emergencias.
- Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son consideradas un instrumento útil para dar apoyo a estas comunidades, favoreciendo la colaboración dentro de las mismas y soportando su práctica.
- Las comunidades son estructuras multidimensionales en las que la perspectiva tecnológica ha empezado a ser estudiada más recientemente. Esto, junto con la reconocida complejidad a la hora de dar soporte al concepto de comunidad, da lugar a una carencia de modelos o artefactos que guíen la construcción de herramientas software orientadas a dar apoyo a las comunidades, especialmente en el contexto concreto del voluntariado en emergencias .

Con el objetivo de cubrir esta carencia, el presente capítulo presenta un modelo arquitectónico cuyo objetivo es guiar la construcción de herramientas software que den soporte a comunidades de voluntarios en emergencias. Más concretamente, este modelo se basa en lo que se conoce como una arquitectura conceptual multicapa (Buschmann, Henney, & Schimdt, 2007). Este tipo de arquitecturas descomponen el diseño en varias capas lógicas, permitiendo

así garantizar la escalabilidad y flexibilidad en el diseño. Gracias a estas características, se puede afrontar con mayores garantías la complejidad de soportar las actividades de las comunidades.

La arquitectura propuesta se divide en una capa de datos y una serie de capas de servicios. Las comunidades son estructuras diseñadas para perdurar y evolucionar a lo largo del tiempo, aprendiendo de sus prácticas y conformando una historia compartida alrededor de un dominio de interés. Esto hace de la persistencia de la información un elemento vital. La capa de datos garantiza la persistencia de toda la información necesaria, recogiendo la semántica del dominio y permitiendo el desarrollo de un modelo de datos adecuado para el mismo.

La complejidad funcional de las comunidades hace que dar soporte a estas estructuras requiera de diseños flexibles y altamente estructurados. Debido a esto, el planteamiento de la solución desde un punto de vista funcional concibe las comunidades como un agregado de servicios que hace posible que sus miembros puedan desarrollar su actividad como un colectivo. Para articular este planteamiento, la arquitectura propuesta incluye una serie de capas de servicios que encapsulan operativas que podrán ser reutilizables a su vez por otros servicios. La flexibilidad de este enfoque hace posible que los servicios evolucionen y puedan ser utilizados de forma independiente.

Los siguientes apartados de este capítulo detallan las distintas capas que componen la arquitectura conceptual propuesta. En primer lugar se define la capa de datos, incluyendo su perspectiva conceptual y lógica. A continuación, se describen en detalle las distintas capas de servicios con las que cuenta en modelo haciendo énfasis en las dependencias que existen entre las mismas.

3.1 La capa de datos

La capa de datos representa, organiza y estandariza las relaciones entre las entidades de información. Una instancia de un modelo de datos comúnmente suele tener tres perspectivas (American National Standards Institute ANSI, 1975): modelo conceptual, modelo lógico o modelo físico. El modelo conceptual determina la semántica del dominio de forma abstracta e independiente de la tecnología para lo que, fundamentalmente, se basa en la utilización de entidades y relaciones para la especificación de dicho dominio. El modelo lógico describe también la semántica pero a mayor nivel de detalle, incluyendo atributos y abordándolo desde

el punto de vista de cómo debe ser soportada por la tecnología. Por último, el modelo físico describe los medios físicos donde se van a guardar los datos y cómo se va a poder acceder a ellos. Esto incluye elementos como espacios de datos, particiones o índices. Al tratarse de una arquitectura conceptual en la que no se van a definir elementos físicos, la solución propuesta contempla únicamente las dos primeras perspectivas (ver Figura 5). El objetivo fundamental de esta capa es que recoja la semántica del dominio y permita construir un modelo de información adecuado para el mismo.

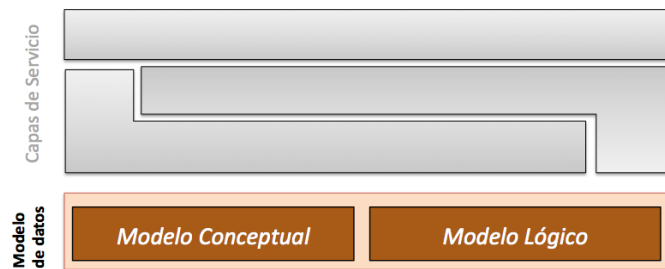


Figura 5. Estructura arquitectura conceptual (Modelo de datos)

3.1.1 Modelo Conceptual

Para la definición del modelo conceptual se ha utilizado un diagrama relacional basado en notación UML⁵ (ver Figura 6). Este diagrama define y organiza las entidades de información así como sus relaciones a alto nivel. El desarrollo de dicho modelo se ha fundamentado en la revisión de la literatura sobre voluntariado en emergencias y en el análisis de la literatura existente alrededor de los conceptos de comunidad y colaboración.

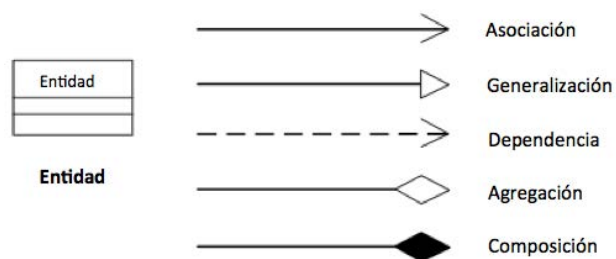


Figura 6. Notación Modelo Conceptual (UML)

⁵ Unified Modeling Language

Tal y como muestra la Figura 7, el modelo cuenta con cuatro áreas principales sobre las que se van a ir definiendo los elementos de información : la construcción de la identidad personal dentro de la comunidad (enmarcada en azul), la conciencia de presencia y disponibilidad para iniciar una relación colaborativa (enmarcada en rojo), los elementos primarios que definen la historia compartida de la comunidad (enmarcada en verde) y el detalle de los elementos que componen dicha historia (enmarcado en naranja).

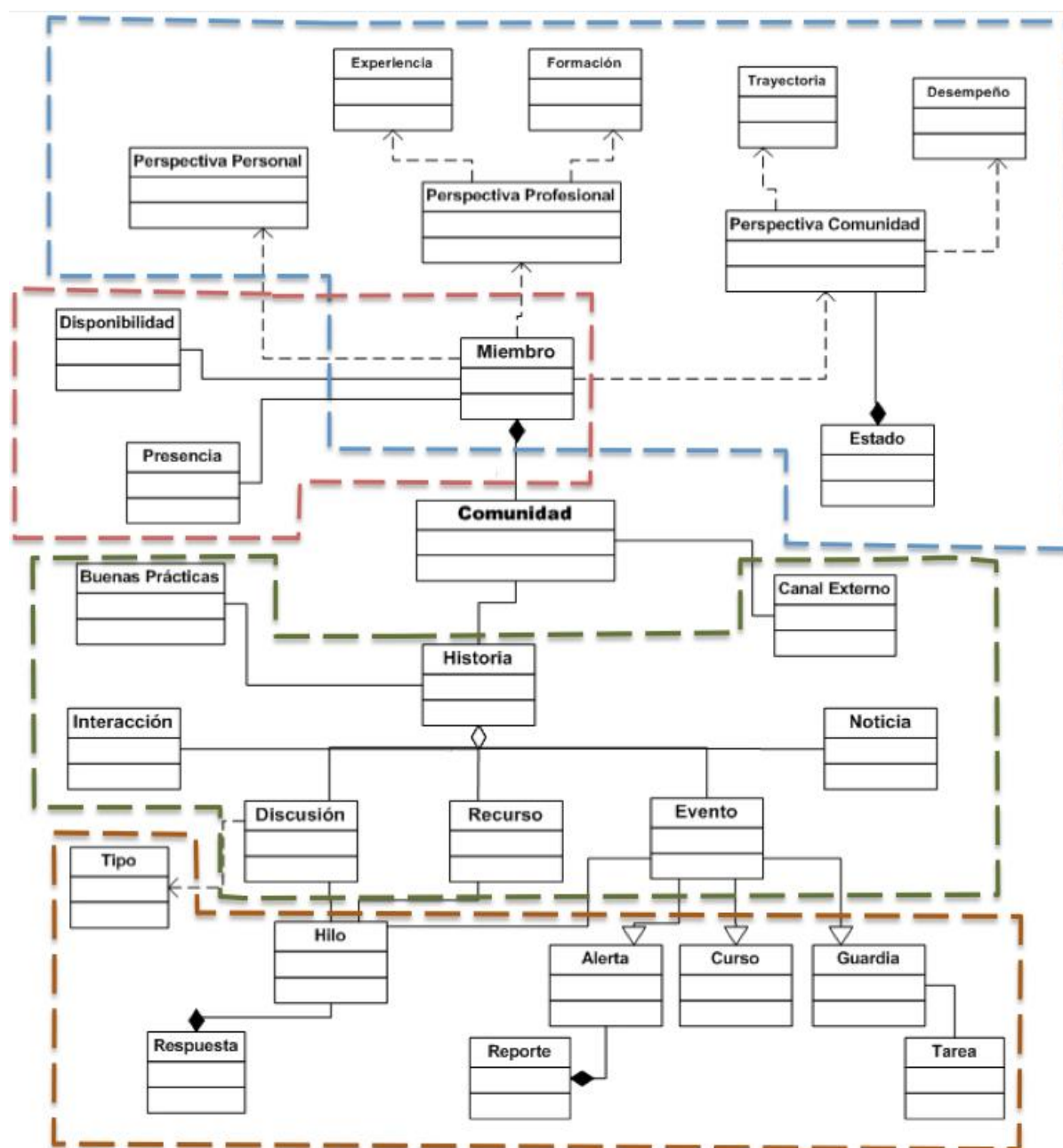


Figura 7. Diagrama Modelo Conceptual.

Una comunidad se define como un conjunto de individuos que se unen porque comparten un interés, propósito o preocupación común (Fullilove, 2011). Siguiendo esta idea, en primera instancia, el modelo representa la comunidad como una composición de entidades *Miembro*. Las aproximaciones sociales y psicológicas de comunidad coinciden en la necesidad de que los miembros de estas estructuras sean capaces de desarrollar una **identidad** que les haga reconocibles por sus compañeros (McMillan & Chavis, 1986) (Carroll & Rosson, 2013). Esto, denominado “*mutual visibility*”, resulta vital para mejorar los vínculos y las relaciones colaborativas dentro de la comunidad (Koch, 2002). Al igual que cualquier trabajador en el dominio de emergencias, los voluntarios deben ser individuos debidamente formados y cualificados para responder ante situaciones críticas (Pentland, 2005). Por ello, la identidad de estos individuos dentro de la comunidad la determina no solo su información personal sino también su información profesional. Esta información podría ser relevante para identificar a aquellos miembros mejor formados y habilitados para hacer determinadas tareas (p. ej. conducir una ambulancia o atender a un herido), así como a aquellos cuya opinión debe ser especialmente relevante en determinadas situaciones debido a su experiencia. Además, la identidad de los miembros de una comunidad también viene determinada por su desempeño dentro de la misma (Preece & Shneiderman, The reader-to-leader framework: Motivating technology-mediated social participation, 2009) (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Por todo ello, el presente modelo propone que el perfil de los miembros de la comunidad se establezca en base a tres entidades: *Perspectiva Personal*, *Perspectiva Profesional* y *Perspectiva Comunidad*. Además de información personal básica (p.ej. nombre o edad), la *Perspectiva Personal* agrupa diversa información de contacto e información personal que va más allá de la comunidad (p.ej. intereses o hobbies). La *Perspectiva Profesional* agrupa la información relacionada con la experiencia (entidad *Experiencia*) y formación de los voluntarios (entidad *Formación*) para desarrollar su actividad en la comunidad. Finalmente, la *Perspectiva Comunidad* refleja la trayectoria en la comunidad (entidad *Trayectoria*) y su desempeño en términos globales dentro de la misma (entidad *Desempeño*). Asimismo, esta entidad integra también la secuencia de estados personales (entidad *Estado*) definidos por el individuo a lo largo del tiempo. Esta secuencia proporciona información sobre los momentos o etapas por los que ha ido pasando el individuo dentro de la comunidad.

Además de estas perspectivas, dos elementos fundamentales acerca de los miembros de la comunidad que refleja el modelo son su **presencia** online (entidad *Presencia*) y su **disponibilidad** para participar (entidad *Disponibilidad*). En cualquier estructura social tener conciencia de la presencia de los individuos es esencial para que se inicien relaciones colaborativas (Tran, 2006). En cuanto a la disponibilidad, su necesidad viene más determinada por el dominio. Como detalla el caso de estudio llevado presentado en este documento, la disponibilidad de los voluntarios es, por definición, variable y esporádica. Conocer y gestionar esta disponibilidad resulta vital para coordinarse adecuadamente, más aún en un dominio en el que se producen eventos críticos en los que una rápida participación y coordinación es necesaria.

Las comunidades se definen y evolucionan alrededor de una **historia** compartida (McMillan & Chavis, 1986). A esta historia la dan forma fundamentalmente los miembros de la comunidad cuando colaboran y participan en el ámbito de la misma. El modelo propuesto refleja esta característica en la entidad *Historia* que, a su vez, es un agregado de las entidades *Interacción*, *Evento*, *Discusión* y *Recurso*. Estas entidades responden a las dimensiones de colaboración establecidas en (Pollock & Grudin, 1994) (Pollock & Grudin, 2005): comunicación, coordinación, cooperación y compartición de recursos. Además, para representar las novedades a nivel organizacional dentro de la historia de la comunidad (p. ej. La comunidad cuenta con nuevos recursos, se produce un cambio normativo, etc.), el modelo incluye la entidad *Noticia*. Además, las comunidades son estructuras orientadas al aprendizaje en las que la formalización, identificación y reflexión sobre sus buenas prácticas resulta determinante para su evolución (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). Para cubrir esta necesidad el modelo incluye la entidad *Buenas Prácticas*, que hace referencia a aquellos elementos de la historia de la comunidad que, debido al buen desempeño que tuvieron en el pasado, han sido considerados como útiles para el futuro. Sin embargo, no todo en la comunidad son prácticas e información generada dentro de la misma. Las comunidades no son estructuras aisladas, sino que requieren de información externa que complemente su perspectiva e historia (Wenger, 1998). Por este motivo, el modelo también incluye la entidad *Canal Externo* que representa el conjunto de información externa que puede ser de interés para la comunidad (p.ej. información meteorológica o de tráfico de su área de actuación, información publicada por otras organizaciones en emergencias, etc.).

La literatura y los estudios llevados a cabo en el contexto del voluntariado en emergencias permitieron adaptar las **entidades que componen la historia** de la comunidad a dicho contexto. Por ejemplo, la entidad *Eventos* define aquellos acontecimientos o citas programadas dentro de la comunidad. Según la relación de especialización, dichos eventos dentro de este dominio pueden ser principalmente de tres tipos: guardias, alertas y cursos. La actividad de estas comunidades se organiza en torno a guardias periódicas a las que acuden aquellos voluntarios que tienen disponibilidad, lo que se representa con la entidad *Guardia*. La entidad *Alerta* responde a una de las actividades principales en emergencias y, por tanto, en estas comunidades: la monitorización de situaciones de riesgo dentro de su área de actuación. Y finalmente, la entidad *Curso* facilita la coordinación de los eventos formativos, que son constantes y fundamentales dentro de este dominio (Pentland, 2005). La discusión colectiva es otro elemento que da forma a la historia de la comunidad, que además es un instrumento de colaboración y reflexión indispensable en la misma (McMillan & Chavis, 1986) (Danis, Miller, & Jung, Fostering social interaction in online spaces, 2001). Esto se aborda en el modelo incluyendo la entidad *Discusión*, que representa aquellos temas de interés que han sido lanzados para su discusión colectiva dentro de la comunidad. Siguiendo el planteamiento de que las discusiones se pueden categorizar en función de la finalidad del individuo que la inicia (Macagno, 2008), el modelo permite categorizar el tipo de discusión (entidad *Tipo*). A su vez la discusión se relaciona con la entidad *Hilo*, que representa las contribuciones de los miembros de la comunidad alrededor de dicha discusión. Como se puede observar en el modelo, la entidad *Hilo* se relaciona con otras entidades como, por ejemplo, la entidad *Evento*. El propósito es ser capaz de soportar la reflexión colectiva sobre aquellos elementos compartidos que dan forma a la comunidad. Además de la discusión e intercambio de información, dentro de las comunidades resulta fundamental que exista una base de conocimiento explícito, persistente y accesible para todos sus miembros (Whittaker, Isaacs, & O'Day, 1997). En esta dirección el modelo incluye la entidad *Recurso* hace referencia a todos aquellos objetos o archivos que han sido formalizados y compartidos dentro del ámbito de la comunidad.

3.1.2 Modelo Lógico

La definición del modelo lógico se va a llevar a cabo a través del uso de esquemas XML. Estos esquemas permiten detallar la estructura de las entidades definidas en el modelo conceptual. En concreto, definen los elementos o atributos que las componen, el tipo de datos necesarios y la cardinalidad de las relaciones entre entidades. A continuación se va a presentar la descripción gráfica del esquema XML que representa el modelo lógico propuesto en la arquitectura. La descripción completa en forma textual se adjunta en los Anexos del presente documento.

La Figura 8 muestra una descripción gráfica del esquema XML obtenido alrededor de la entidad *Miembro*. Tal y como muestra esta figura, cada miembro se divide en cuatro entidades de información: *PerspectivaPersonal*, *PerspectivaProfesional*, *PerspectivaComunidad* y *Disponibilidad*. Para cada una de estas entidades el modelo define los elementos de los que está compuesto, distinguiendo entre elementos simples primitivos, elementos simples enumerados, elementos complejos y secuencias de elementos. Por ejemplo, la entidad *PerspectivaComunidad* incluye la *Antigüedad* como elemento simple primitivo (tipo Fecha), el *Rol* como elemento simple enumerado, y *Estado*, *Desempeño* y *Trayectoria* como elementos complejos. En el siguiente nivel de profundidad, cabe destacar que los elementos *Estado* y *Desempeño* se descomponen a su vez en varios datos simples primitivos. En el caso concreto del elemento *Desempeño*, cabe destacar que estos datos contemplan las contribuciones tanto en el mundo virtual (p. ej. Número de recursos compartidos) como en el mundo físico (p. ej. Número de guardias). Por su parte, la *Trayectoria* se compone de una secuencia de elementos que se corresponde con las acciones llevadas a cabo por el voluntario dentro del ámbito de la comunidad.

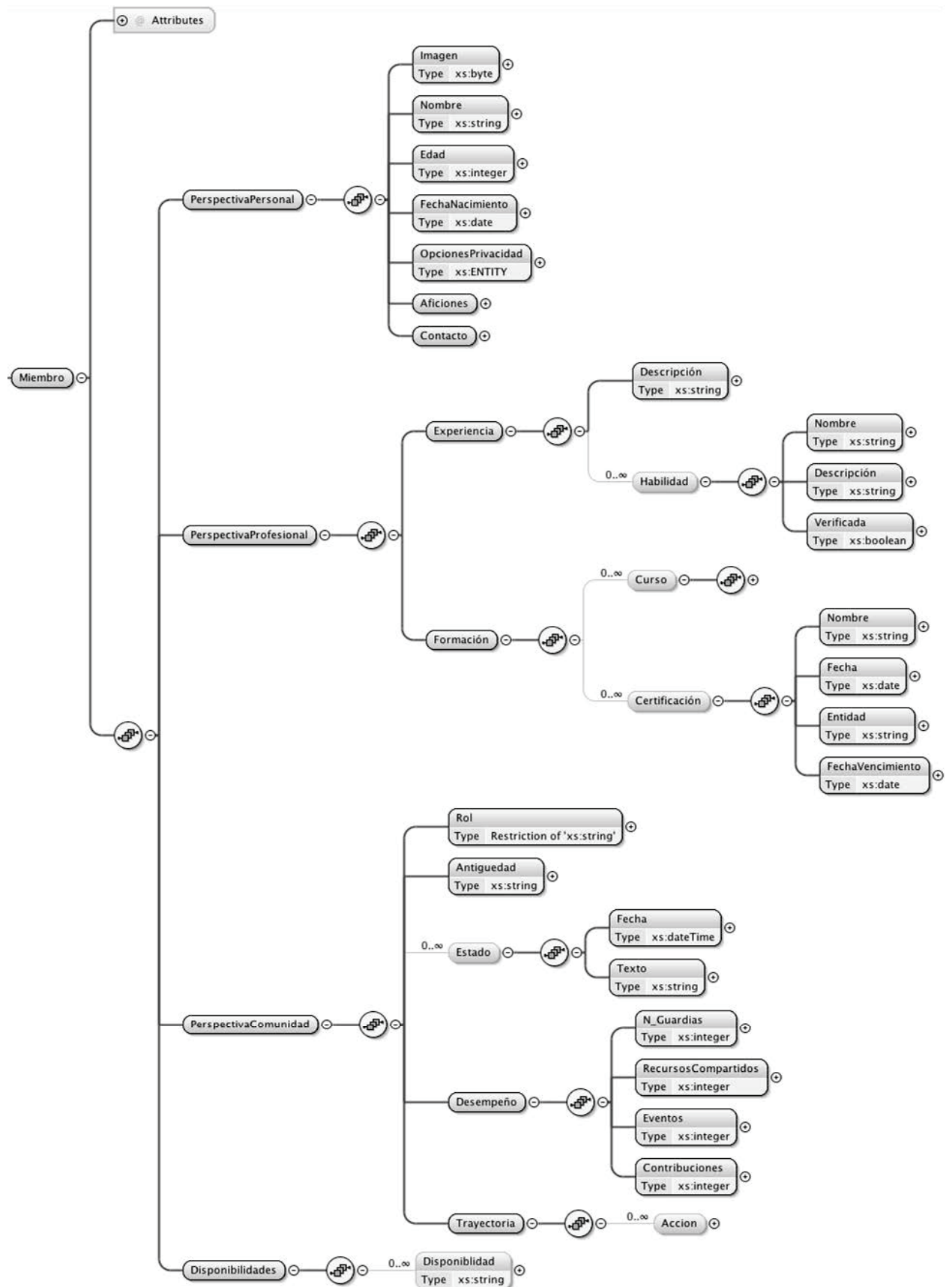


Figura 8. Fragmento descripción gráfica del modelo lógico (Centrada en entidad Miembro).

La Figura 9 muestra la descripción gráfica del esquema XML generado alrededor de la entidad *Historia*. Esta entidad se define como una secuencia compuesta por los elementos *Interacción*, *Discusión*, *Evento*, *Recurso* y *Noticia*. El modelo define que estos elementos se relacionan con la entidad *Historia* dada una cardinalidad de cero a varios (0 : N). Asimismo, cabe destacar que todos ellos son definidos como elementos complejos que a su vez se descomponen en nuevos elementos. Por ejemplo, el elemento *Discusión* consiste en una secuencia de elementos *Hilo* con cardinalidad de cero a varios (0 : N). A su vez, *Hilo* es otro elemento complejo que se compone de atributos (id, fecha, hora, etc.), elementos simples primitivos (*Título* y *Descripción*), elementos simples enumerados (*Tipo*), elementos complejos (*Autor*) y una secuencia de elementos complejos (*Respuestas*). Al definir elementos enumerados el modelo permite limitar los valores que pueden tomar los mismos. En el caso del elemento *Tipo* (de discusión), el modelo define que podría tomar los valores “Pregunta”, “Problema”, “Idea”, “Off-topic” (temas ajenos al dominio de la comunidad) y “Otros”. El modelo también permite definir elementos que hacen referencia a otros existentes. Este es el caso del elemento *Autor*, que es una referencia a la entidad *Miembro* definida anteriormente.

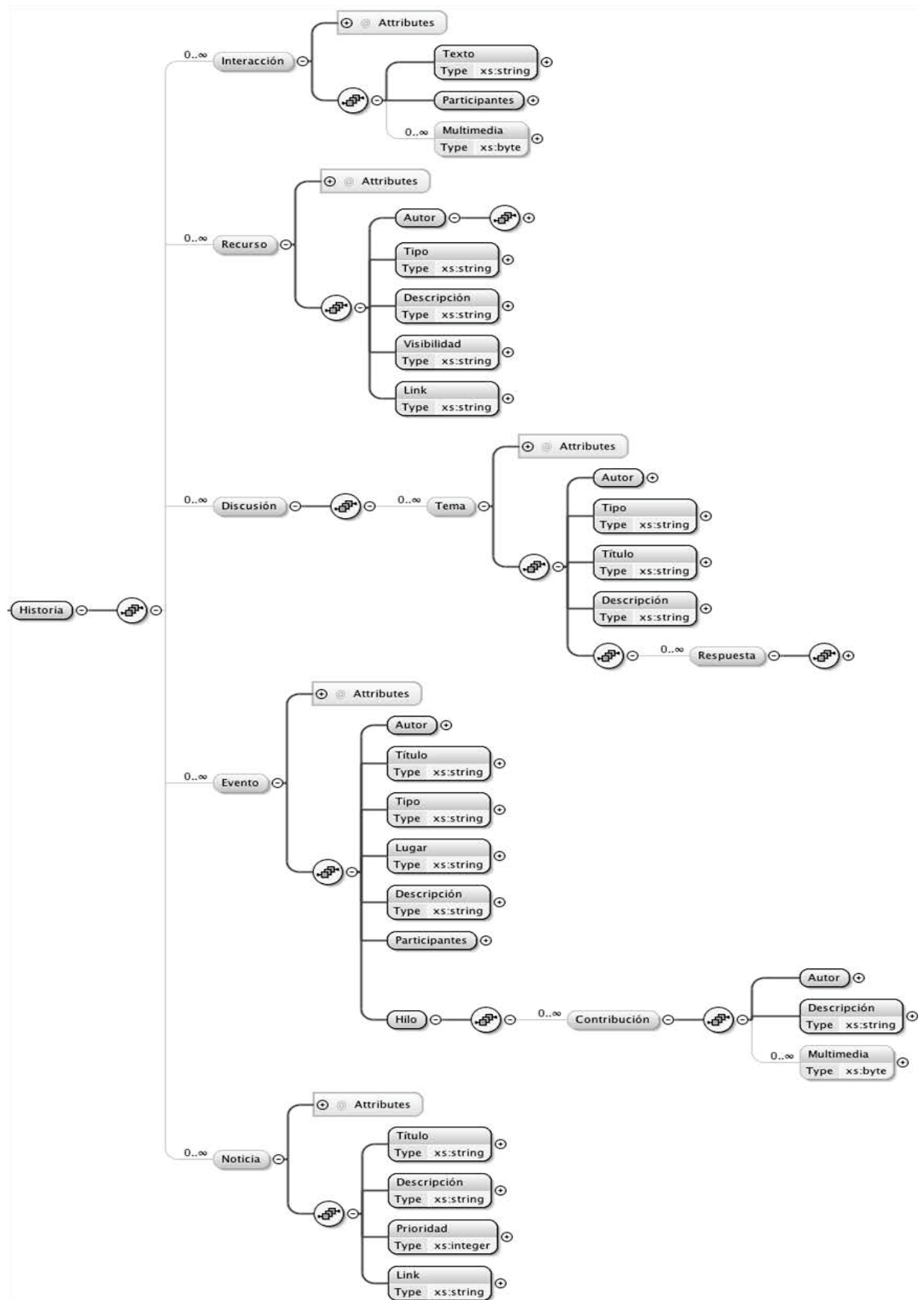


Figura 9. Fragmento descripción gráfica modelo lógico (Centrado en entidad Historia).

3.2 Las capas de servicios

Una vez se ha determinada la capa de datos, este segundo apartado de la solución tiene como propósito definir la estructura funcional de la arquitectura conceptual. En otras palabras, las operativas que deberían atender herramientas software orientadas a soportar la colaboración dentro de comunidades de voluntarios en emergencias. Como ya se mencionó, dicha estructura funcional sigue una perspectiva orientada a servicios. Con el objetivo de reducir la sobrecarga conceptual a la hora de diseñar y gestionar los servicios, éstos se estructuran siguiendo el patrón “*Service Layer Pattern*” (Erl, 2008). Este patrón señala la conveniencia de agrupar los servicios en capas de forma lógica y, más concretamente, divide estas capas en tres categorías: capa de servicios de infraestructura, capa de servicios de negocio y capa de servicios de orquestación.

Siguiendo este planteamiento, la estructura final de la arquitectura conceptual propuesta en esta solución quedaría definida tal y como se observa en la Figura 10. La capa de infraestructura determina los servicios interacción necesarios para soportar la infraestructura básica de la arquitectura. Estos servicios, por si mismos, no dan soporte a la funcionalidad primaria del dominio sino que serán utilizados por servicios más complejos definidos en capas sucesivas. Por su parte, la capa de negocio detalla los servicios que soportan los procesos básicos de la arquitectura. Estos servicios cuentan con un mayor nivel de abstracción que los de situados en la capa de infraestructura y se centran en soportar aquellas tareas orientadas a asistir el trabajo colaborativo dentro de la comunidad. Por último, la capa de orquestación coordina y gestiona los servicios expuestos en las capas anteriores, tanto de negocio como de infraestructura. Esta capa acaba definiendo servicios globales que proporcionan una funcionalidad orientada a soportar la comunidad en el dominio de voluntariado en emergencias, y que serán instanciados por los usuarios. En los apartados sucesivos se van a ir describiendo los servicios de cada una de las capas para, a continuación, definir las dependencias existentes entre sí.



Figura 10. Estructura arquitectura conceptual (Capas de Servicio).

3.2.1 Descripción de servicios

La Figura 11 muestra los servicios que contiene cada capa de la arquitectura. En total se trata de 40 servicios, divididos en 21 servicios de infraestructura, 12 servicios de negocio y 7 servicios de orquestación. En este apartado se describen dichos servicios, asociándolos a un identificador e incluyendo la motivación que los hace necesarios para el desarrollo de herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias. La descripción completa y estructurada de los servicios se puede encontrar en el Anexo 2.

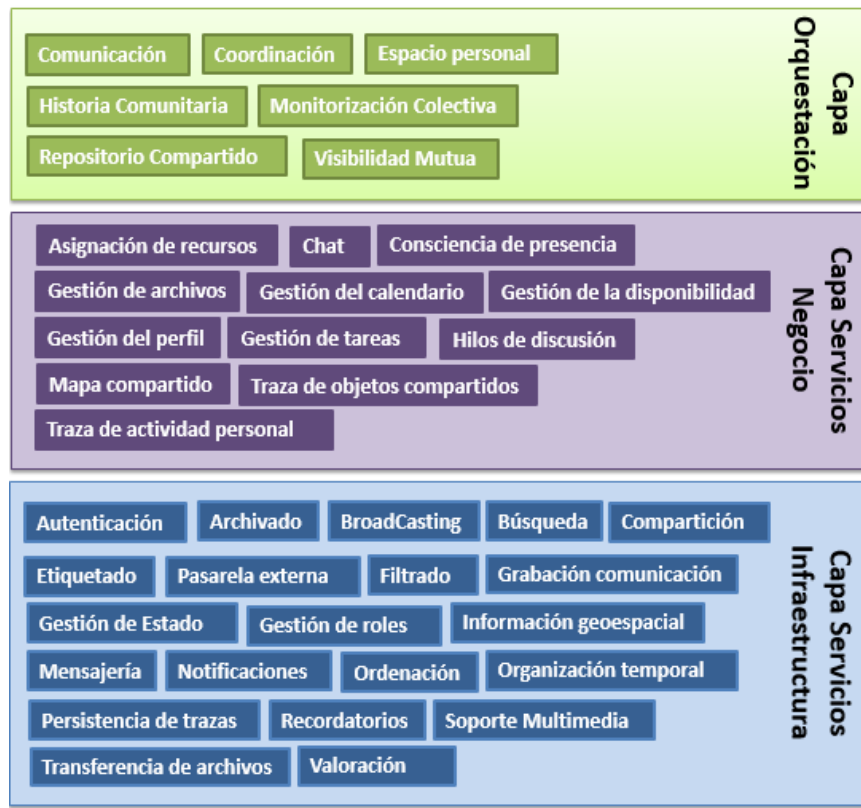


Figura 11. Distribución de servicios por capa.

Capa de Infraestructura

Esta capa contiene los servicios que proporcionan la funcionalidad básica que será utilizada más adelante para soportar las operativas de la comunidad. A continuación se definen y describen estos servicios:

- **IF-01 Autenticación.** Permite restringir y controlar, parcial o totalmente, el acceso al espacio comunitario definido en la herramienta a aquellos que no pertenecen a la comunidad. Esto deriva del hecho de que, por definición, las comunidades llevan asociadas barreras que hacen posible que se genere un sentimiento de pertenencia a la misma y garantizan lo que se conoce como “*emotional safety*” (McMillan & Chavis, 1986). Esto permite que las comunidades puedan contar con espacios privados necesarios para su desarrollo (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002).
- **IF-02 Archivado.** Los servicios de archivado soportan el almacenamiento persistente de recursos de información de la comunidad. Esto hace posible que las comunidades puedan gestionar y hacer persistentes una gran cantidad de recursos de información para dar forma tanto a su historia como a su práctica compartida.
- **IF-03 Broadcasting.** Estos servicios permiten una comunicación masiva y directa a los miembros de la comunidad. Su utilidad vendría dada debido a que las comunidades en emergencias gestionan eventos como alertas y noticias que requieren de una inmediata comunicación a toda la comunidad.
- **IF-04 Búsqueda.** Estos mecanismos permiten y facilitan el rápido acceso a los contenidos almacenados en la comunidad. Las comunidades pueden llegar a generar una gran cantidad de información (Whittaker, Isaacs, & O'Day, 1997) que sin los mecanismos de acceso adecuados puede no ser útil.
- **IF-05 Compartición.** Este servicio debe permitir que los elementos que componen la comunidad (p.ej. Eventos o recursos) puedan ser accesibles por varios miembros de la comunidad. Las estructuras sociales requieren de objetos compartidos que medien en la participación de sus miembros y den soporte a la creación de una práctica compartida (Porter, 2010).
- **IF-06 Etiquetado.** Este servicio soporta la clasificación del contenido de la comunidad mediante la asociación del mismo con palabras o frases clave a partir de las cuales

se podrá recuperar. Las comunidades gestionan una gran cantidad de recursos que deben ser debidamente clasificados y catalogados para su eficiente recuperación y acceso. El etiquetado permite dicha clasificación de forma dinámica y colectiva.

- **IF-07 Pasarela externa.** El servicio ofrece la posibilidad a la comunidad de conectarse a canales externos para obtener información de interés. Las comunidades no son estructuras aisladas (Wenger, 1998), sino que necesitan complementar su perspectiva e historia con información externa de interés.
- **IF-08 Filtrado.** Este servicio facilita el acceso a los contenidos de la comunidad mediante la creación de vistas personalizadas en base a características relevantes de dichos contenidos. La gran cantidad y variedad de información gestionada por las comunidades hace conveniente incluir mecanismos que faciliten el acceso a la misma.
- **IF-09 Grabación de comunicación.** Este servicio hace referencia a la posibilidad de que los participantes en una comunicación puedan hacer persistente el intercambio de información que se ha producido en la misma. Las conversaciones informales entre miembros de una comunidad contienen un conocimiento tácito que puede ser de gran valor en el futuro (Bobrow & Whalen, 2002).
- **IF-10 Gestión de estado.** Este servicio ofrece la posibilidad de que los miembros de la comunidad puedan indicar si se encuentran disponibles en el entorno online. Iniciar cualquier actividad colaborativa implica conocer si aquellos con los que se quiere iniciar dicha colaboración se encuentran disponibles (Tran, 2006).
- **IF-11 Gestión de roles.** Este servicio permite soportar diversos roles de usuario y proporcionar el acceso a la comunidad y las acciones disponibles en base a los mismos. El control de acceso basado en roles es una característica común en la mayoría de modelos para soportar la colaboración (Tolone, Ahn, Pai, & Hong, 2005). En las comunidades los individuos pueden colaborar desde diversos roles y tanto la información como las acciones disponibles vienen determinadas por los mismos.
- **IF-12 Información geoespacial.** Este servicio debe permitir la captura y representación de la información de forma geoespacial, es decir, información asociada a su correspondiente situación geográfica. Las comunidades en emergencias deben llevar un seguimiento de las alertas que tienen lugar en su área de actuación. Las alertas son

elementos cuya monitorización requiere de soporte geoespacial (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).

- **IF-13 Mensajería.** Este servicio permite la transferencia de información textual entre los miembros de la comunidad, es decir, la comunicación textual entre individuos. Los servicios de comunicación son indispensables para la creación y fomento de las relaciones sociales dentro de la comunidad (Stanoevska-Slabeva & Schmid, 2001).
- **IF-14 Notificaciones.** Estos servicios proporcionan avisos personalizados sobre las actualizaciones de los elementos compartidos en la comunidad. Las comunidades son estructuras en las que sus contenidos compartidos se actualizan con gran frecuencia mediante la participación de sus miembros. Los servicios de notificación son convenientes para garantizar que los individuos sean conscientes de las actualizaciones que ocurren en los contenidos o recursos gestionados por la comunidad.
- **IF-15 Ordenación.** Este servicio permite la ordenación de las listas de elementos proporcionadas en la comunidad en base a distintos criterios. Las comunidades cuenta con una gran cantidad de listas de elementos que, para su mayor comprensión, deben poder ser ordenados de diversas formas (p.ej. según su actividad reciente, cronológicamente, por autor, etc.).
- **IF-16 Organización temporal.** Este servicio permite representar e interactuar sobre distintos elementos ordenados en base a la dimensión temporal. Las comunidades se componen de eventos que ocurren a lo largo del tiempo. Estos eventos deben poder ser representados temporalmente.
- **IF-17 Persistencia de trazas.** Este servicio permite hacer automáticamente persistente las acciones de los miembros de la comunidad dentro del ámbito de la misma. La identidad de los miembros de una comunidad viene determinada por su trayectoria y, por tanto, por las acciones que lleva a cabo en la misma (Preece & Shneiderman, The reader-to-leader framework: Motivating technology-mediated social participation, 2009).
- **IF-18 Recordatorios.** Notificación automática y personal para advertir de algún hito o evento próximo. La comunidad debe intentar fomentar un ritmo de participación en el que ningún miembro se sienta incómodo o perdido (Díez, Díaz, & Aedo, 2010).

Un servicio de recordatorios automático ayuda a fomentar este ritmo compartido impidiendo que los miembros de la comunidad olviden ciertos hitos o eventos comunitarios.

- **IF-19 Soporte multimedia.** Este servicio permite el almacenamiento y acceso directo a datos multimedia tales como videos o imágenes. Estos servicios son necesarios puesto que una comunidad gestiona información no solo textual sino también multimedia. Por ejemplo, para la mejor descripción de las alertas es habitual que la información textual se complete con información multimedia.
- **IF-20 Transferencia de archivos.** Este servicio permite la descarga y subida de archivos desde el contexto distribuido de la comunidad al espacio local. Las comunidades requieren de un espacio compartido que para alimentarse de recursos necesita de la transferencia de archivos. Esto ofrece a los miembros de la comunidad nuevas formas de contribuir a dicho espacio y permite también que puedan trabajar de forma local y luego compartir online aquello en lo que estaban trabajando.
- **IF-21 Valoración.** Estos mecanismos permiten a los miembros de la comunidad dejar y compartir su valoración sobre los contenidos existentes. La valoración del contenido facilita la identificación colectiva de buenas prácticas (Bourimi, 2006) y promueve lo que se conoce como sentido de eficacia (Porter, 2010).

Capa de Negocio

Esta capa define los servicios que soportan aquellas tareas o procesos básicos para asistir el trabajo colaborativo dentro de la comunidad. Estos servicios tienen mayor nivel de abstracción y complejidad que los servicios de la capa de infraestructura, requiriendo de ellos para soportar la operativa. Los servicios definidos para esta capa son los siguientes:

- **NE-01 Asignación de recursos.** Este servicio gestiona la vinculación de recursos humanos a eventos que se desarrollan dentro del ámbito de la comunidad en base a la disponibilidad de los voluntarios (ver servicio NE-06). La naturaleza altruista de las comunidades de voluntarios implica que la participación en las mismas es completamente voluntaria. Por ello, la asignación de recursos humanos resulta ser una actividad fundamental para lograr una adecuada coordinación dentro de la comunidad.

- **NE-02 Chat.** Este servicio da soporte al intercambio de información directo y síncrono entre los miembros de la comunidad. Este servicio es necesario puesto que soportar la colaboración en cualquier estructura social requiere de la posibilidad de comunicación directa entre los participantes (Miles, McCarthy, Dix, Harrison, & Monk, 1993).
- **NE-03 Consciencia de presencia.** Este servicio proporciona información en tiempo real sobre el estado online de los miembros de la comunidad, es decir, si están o no presentes para iniciar una colaboración o comunicación en el entorno virtual. Tener consciencia de quién está presente resulta vital en cualquier actividad colaborativa (Tran, 2006). Este servicio ayuda a los miembros de una comunidad a decidir si quieren iniciar una actividad colaborativa y cuándo hacerlo.
- **NE-04 Gestión de archivos.** Este servicio soporta la gestión de archivos tanto personales como comunitarios. Para ello, ofrece la posibilidad de subir, compartir y descargar archivos de distintos tipos. Conforme evolucionan, las comunidades deben ir conformando un repositorio de información compartida (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). Para ello, se hace indispensable que los miembros de la comunidad puedan gestionar archivos dentro del ámbito de la comunidad.
- **NE-05 Gestión del calendario.** El servicio de calendario permite organizar, planificar y compartir los eventos que se producen dentro del ámbito de la comunidad. La coordinación temporal de eventos es una tarea recurrente para soportar la colaboración en comunidades (Montoya-Weiss, Massey, & Song, 2001). En ella, la gestión de un calendario compartido resulta fundamental.
- **NE-06 Gestión de la disponibilidad.** Este servicio debe permitir a los miembros de la comunidad establecer y compartir información sobre su disponibilidad para contribuir físicamente a la comunidad a lo largo del tiempo. En un dominio donde la participación es voluntaria, conocer la disponibilidad de los miembros resulta ser una información fundamental para facilitar la coordinación de los eventos en los que se participa.

- **NE-07 Gestión del perfil.** Este servicio soportar la gestión de la información contenida en su perfil de usuario personal de los miembros de la comunidad. Las comunidades deben permitir que sus miembros desarrollen una identidad personal que les haga reconocibles dentro de la misma (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Dicha identidad se materializa en el perfil de usuario, que debe poder ser editado y configurado por el usuario en cuestión. Las características de dicho perfil vienen determinadas en la arquitectura en la capa de datos, donde se define que este perfil de conjugar una perspectiva personal, profesional y comunitaria.
- **NE-08 Gestión de tareas.** Este servicio debe permitir la asignación de tareas comunitarias a los voluntarios y su posterior seguimiento hasta la finalización de las mismas. Colaborar dentro de una comunidad implica llevar a cabo actividades conjuntas de forma coordinada (Riemer, Steinfield, & Vogel, 2009). Esta coordinación implica la asignación y gestión de tareas.
- **NE-09. Hilos de discusión.** Este servicio complementa la comunicación ofrecida por el servicio de chat (NE-02), soportando el intercambio de información asíncrono y colectivo. Además de mecanismos de comunicación personales y síncronos como el chat, las comunidades requieren de instrumentos de discusión colectiva y asíncrona (Stanoievska-Slabeva & Schmid, 2001).
- **NE-10 Mapa compartido.** Este servicio permite acceder a una representación geoespacial compartida de las alertas monitorizadas por la comunidad. Este mapa puede complementar la información sobre dichas alertas con información externa de interés. Uno de los objetos sociales más importantes manejados por una comunidad en el ámbito de emergencias son las alertas que, por definición, tienen una dimensión espacial. Por ello, resulta necesario proporcionar un espacio geoespacial en el que los miembros puedan colaborar sobre dichas alertas (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).
- **NE-11 Traza objetos compartidos.** Este servicio hace visible la evolución de los objetos que han sido compartidos dentro del ámbito de la comunidad. Más concretamente, hace posible acceder a las acciones que se han ido llevando a cabo sobre estos objetos. El contenido de una comunidad evoluciona como consecuencia de la colaboración y contribuciones de sus miembros. Tener consciencia de los estados por los

que han ido pasando aquellos objetos compartidos que median en la colaboración es una condición necesaria para poder contribuir eficazmente (Tran, 2006).

- **NE-12 Traza de actividad personal.** Este servicio permite explorar las acciones llevadas a cabo por cada individuo dentro del ámbito de la comunidad. Colaborar de forma efectiva en un espacio comunitario implica conocer con quién se está colaborando, lo que se alcanza teniendo consciencia de su identidad (Bryan-Kinns & Hamilton, 2012). En este sentido, tener consciencia de la actividad llevada a cabo por un individuo dentro de la comunidad facilita el desarrollo de esta identidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).

Capa de Orquestación

Esta capa determina una serie de servicios que se encargan de coordinar y orquestar los servicios anteriores con el fin de proporcionar una operativa final orientada a soportar las comunidades de voluntarios en emergencias. En concreto, esta capa cuenta con los servicios de comunicación, coordinación, espacio temporal, historia de la comunidad, monitorización colectiva, repositorio compartido y visibilidad mutua.

El **servicio de comunicación (OR-01)** es un elemento imprescindible en cualquier espacio colaborativo y social (Poltrock & Grudin, 1994). Además, las comunidades requieren de distintas modalidades de interacción que den respuestas a las diversas necesidades comunicativas que puedan presentarse. En este sentido, la comunicación directa e individual está orientada a facilitar el desarrollo de relaciones colaborativas, mientras que la comunicación grupal e indirecta promueve la reflexión colectiva y el desarrollo de objetos compartidos de forma cooperativa (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).

En el caso de la arquitectura propuesta, este servicio de comunicación tiene como propósito coordinar varios mecanismos relacionados con la transmisión de mensajes entre individuos para ofrecer distintas modalidades de comunicación según sus necesidades. En concreto, este servicio se materializa fundamentalmente en un mecanismo de chat y un espacio de discusión colectiva que, combinado junto con otros servicios de infraestructura y negocio, permite los siguientes tipos de comunicación:

- Directa/Indirecta. El servicio permite a los miembros de la comunidad interactuar directamente a través de un mecanismo de chat, o bien interactuar indirectamente mediante hilos de discusión asociados a los objetos compartidos de la comunidad.
- Síncrona/Asíncrona. El servicio soporta la comunicación síncrona (ocurre al mismo tiempo y requiere de coordinación entre el emisor y receptor) mediante un mecanismo de chat y la comunicación asíncrona mediante un espacio de discusión colectiva.
- Individual/Grupal. Este servicio también debe ofrecer la posibilidad de tener comunicaciones individuales en la que dos miembros de la comunidad interactúen de forma directa y privada, o bien grupales en las que intervienen un conjunto de individuos que reciben conjuntamente la información. Para soportar esta comunicación conjunta, el servicio permite añadir usuarios a las conversaciones síncronas o utilizar los mecanismos de discusión asíncronos.
- Broadcasting. Por último, el servicio ofrece una comunicación masiva para aquellas situaciones que requieren de una notificación inmediata y global, como pueden ser alertas o noticias.

Se ha demostrado que las conversaciones informales dentro del ámbito de una comunidad contienen conocimiento tácito (Bobrow & Whalen, 2002). Con el objetivo de que dicho conocimiento pueda ser utilizado en el futuro, los servicios de comunicación ofrecen la posibilidad de persistir el intercambio de información si emisor y receptor así lo consideran. Asimismo, todos los canales de comunicación deben integrar tanto información textual como multimedia.

El servicio de coordinación (OR-02) se hace necesario puesto que colaborar dentro de cualquier estructura social implica llevar a cabo actividades conjuntas de forma coordinada (Riener, Steinfield, & Vogel, 2009). Este servicio orquesta las operaciones relacionadas con la planificación y organización de los eventos y tareas comunitarias. Dado un dominio altruista como el voluntariado en emergencias, este servicio de coordinación se sustenta también en mecanismos de gestión y visibilidad de la disponibilidad, que se combinan con mecanismos de organización temporal y asignación de recursos y tareas. Gracias a ello, permite soportar la compartición y asignación de recursos humanos a estos dos elementos comunitarios: eventos y tareas.

Este servicio se materializa principalmente en un calendario compartido que sirve de punto de acceso común a la organización temporal de la comunidad. Este calendario hace visibles los distintos eventos planificados, los participantes en dichos eventos, y la asignación y evolución de las tareas comunitarias. Siguiendo la filosofía de combinar espacios públicos y privados (Wenger, 1998), el calendario integra estas dos dimensiones: la pública que incluye eventos comunitarios y compartidos, y la privada que incluye eventos personales de carácter individual. A su vez, estos eventos se categorizan tal y como define la capa de datos presentada anteriormente como parte de esta arquitectura (Guardias, Alertas y Cursos). Cada uno de estos tipos tiene distintas características de información. Además, las comunidades deben promover un ritmo compartido que mantenga a sus miembros fácilmente vinculados a las mismas. Para ello resulta de vital importancia la integración de instrumentos de notificación y recuerdo que les mantengan informados de la actividad de la comunidad (Díez, Díaz, & Aedo, 2010).

El **servicio de espacio personal (OR-03)** organiza, presenta y permite la edición rápida y directa de los elementos de información más dinámicos que contiene el perfil de usuario personal. Entre estos elementos destacan el estado personal, la disponibilidad para contribuir, la presencia en la comunidad y la lista de tareas activas asociadas a dicho usuario. Este espacio además debe contener un breve resumen de aquella información más importante que define la identidad del usuario en la comunidad: el rol que desempeña, su nombre o su traza de actividad personal. Este espacio personal se enlaza directamente con la gestión completa del perfil de usuario. De esta forma, el usuario podrá tomar el control de su información personal, editando y decidiendo qué información quiere compartir con la comunidad.

La necesidad de contar con este servicio de espacio personal se basa principalmente en las ideas de sentido de control (Porter, 2010) y consciencia de identidad personal (McMillan & Chavis, 1986). La primera se define como la facilidad para establecer la información personal que se decide compartir dentro de una estructura social (Porter, 2010). Promover este sentido de control es considerado vital para generar seguridad emocional dentro de los límites de la comunidad y permitir el desarrollo de una identidad comunitaria. Por otro lado, la literatura también destaca la importancia de que los miembros de la comunidad sean conscientes de su identidad dentro de la comunidad y de que ésta sea conocida por el resto de sus compañeros. Esto ayuda a fomentar el sentimiento de pertenencia (McMillan & Chavis, 1986).

Atendiendo a las dimensiones sociales y psicológicas de la concepción de comunidad, el **servicio de historia compartida (OR-04)** resulta fundamental para la creación de un verdadero espacio comunitario. Las comunidades se definen y evolucionan alrededor de una historia compartida que, a su vez, es determinante para generar un sentimiento de pertenencia (McMillan & Chavis, 1986). Esta historia agrupa un conocimiento muy dinámico que está constantemente evolucionando conforme a la actividad de la comunidad y la colaboración de sus miembros (De Michelis, 2006). Para aprovechar este conocimiento es necesario hacer visible y accesible dicha historia. Además, en un contexto como el voluntariado donde la participación es habitualmente esporádica, el acceso a la historia compartida puede servir de fuente de cohesión para aquellos voluntarios con patrones de participación temporal más heterogéneos.

Este servicio de historia compartida presenta una vista compartida de la actividad llevada en el espacio de la comunidad a lo largo del tiempo. Para ello, almacena, recopila y organiza esta información para ofrecer una vista centralizada de la historia de la comunidad que sea accesible para todos sus miembros. Esta vista integra lo ocurrido en el mundo físico (p. ej. Lo ocurrido en una guardia) con lo ocurrido en el mundo virtual (p. ej. Se ha compartido un nuevo recurso en el repositorio). Para ello, utiliza todo lo construido a través de los distintos servicios de colaboración ofrecidos por la comunidad (calendario, hilos de discusión o repositorio) así como las trazas de actividad de los objetos compartidos generados por estos servicios.

La historia de una comunidad no se conforma de forma aislada sino que necesita de información externa que pueda ser de interés para el dominio en el que desarrollan su práctica (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Por ello, este servicio integra información de canales externos de interés en el ámbito de la gestión de emergencias.

Una de las principales actividades de las comunidades de voluntarios en emergencias consiste en monitorizar las alertas declaradas en su zona de actuación por si fuese necesaria una posible intervención. El **servicio de monitorización colectiva (OR-05)** proporciona un soporte geoespacial e interactivo para asistir el seguimiento de las alertas ocurridas en la zona de actuación de la comunidad. Con este propósito el servicio ofrece un mapa compartido donde se representan geoespacialmente dichas alertas, que fueron declaradas previamente por los coordinadores de la comunidad. Sobre este mapa, los miembros de la comunidad pueden

colaborar añadiendo reportes georeferenciados sobre la evolución de las alertas. Dichos reportes pueden contener información multimedia para facilitar la descripción de los sucesos derivados de la alerta. Finalmente, toda esta información será analizada por los coordinadores de la comunidad para estar en disposición de dar una mejor respuesta a la alerta en caso de que fuera necesario.

Las comunidades deben contar con un espacio donde se almacenen y centralicen los recursos comunitarios (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). Puesto que el volumen de recursos almacenados en la comunidad puede llegar a ser considerable, el **servicio de repositorio compartido (OR-06)** tiene el propósito de facilitar el acceso a los recursos incorporando instrumentos para ello. Con tal fin, este servicio coordina distintos mecanismos para proporcionar un espacio donde se recopilan y centralizan los recursos comunitarios. En este espacio los miembros de la comunidad podrán almacenar y compartir todo tipo de recursos, como documentos, imágenes o comunicaciones.

Además de la vista de los recursos compartidos, este servicio ofrece una vista individual que permite a los miembros de la comunidad gestionar también su repositorio de recursos personales. Dentro de este repositorio personal, los usuarios pueden compartir sus recursos con uno o varios miembros de la comunidad, sin necesidad de que se convierta en un recurso público, es decir, compartido por toda la comunidad. Esto se basa en el planteamiento de que un buen soporte a comunidades debe combinar espacios públicos y privados (Wenger, 1998).

Para facilitar el acceso a estos recursos este servicio integra mecanismos de filtrado, búsqueda y ordenación. Además, permite la clasificación de estos recursos mediante el etiquetado colectivo y asiste la identificación de buenas prácticas soportando la valoración colectiva de los recursos compartidos (Bourimi, 2006).

Proporcionar visibilidad a la identidad de los miembros de la comunidad es esencial para fomentar las relaciones sociales (Koch, 2005) y la confianza mutua (Stanoevska-Slabeva & Schmid, 2001). En este sentido, el **servicio de visibilidad mutua (OR-07)** tiene como propósito principal centralizar y hacer visible la identidad de los miembros de la comunidad. En el dominio del voluntariado en emergencias esta identidad debe contener información personal, profesional y sobre el desempeño en la comunidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Esta última hace referencia al desempeño personal del usuario en la comunidad, que se construye gracias a la persistencia de acciones personales dentro de la misma. Este desempeño no

solo se mide en parámetros de cantidad de participación, sino también en la calidad de la misma. Para ello se emplea el servicio de valoración colectivo, que permite a los miembros de la comunidad proporcionar información sobre la calidad y utilidad de las contribuciones de sus compañeros.

Hacer visible el desempeño personal en la comunidad contribuye a fomentar el sentido de pertenencia (McMillan & Chavis, 1986) y alimentar el ego de los miembros de la comunidad (Díez, Díaz, & Aedo, 2010), lo que ha sido asociado a una mejor participación (Blanchard & Markus, 2004). No se trata solo de conocer el desempeño personal del resto de miembros de la comunidad sino también de ser consciente de que tu esfuerzo en la comunidad es visible para el resto. Esto, junto con los mecanismos de valoración colectivos, ayudan a promover lo que se conoce como “*sentido de la eficacia*” (Porter, 2010).

3.2.2 Dependencias entre servicios

Este apartado establece las dependencias entre los servicios definidos en los apartados anteriores. Estas dependencias serán detalladas tanto de forma estática como dinámica. Las primeras hacen referencia a las dependencias sin considerar el orden de dependencia de los servicios. Por ejemplo, este diagrama podría establecer que un servicio depende de otros dos servicios, pero no el orden en el que van a surgir dichas dependencias. Por otro lado, las dependencias dinámicas determinan el orden de estas dependencias a lo largo del tiempo una vez se empieza a utilizar un servicio de orquestación. Por ejemplo, este tipo de dependencias no solo podrían ilustrar que un servicio depende de otros dos, sino el orden en el que el servicio principal necesita a estos dos para completar la operativa correctamente.

Dependencias estáticas

Las dependencias estáticas han sido definidas mediante un diagrama de dependencias que proporciona una descripción gráfica de las relaciones entre servicios. A continuación se detallan estos diagramas que representan las dependencias estáticas existentes para cada uno de los servicios de orquestación. Estos diagramas siguen la notación que se establece en la Figura 12. Como se observa, las relaciones entre servicios de la misma capa se representan mediante una línea discontinua entre ambos. En el caso de relaciones entre servicios de la misma capa esta línea se transforma en continua y se añade una flecha para indicar el sentido de la relación. Para las relaciones entre servicios de una misma capa no es necesario indicar sentido puesto que, por definición, la relación siempre va a ser desde el servicio de la capa

más alta al de la capa más baja. Por ejemplo, los servicios de la capa de negocio usan los servicios de la capa de infraestructura y nunca al revés. Por otra parte, los servicios se representan mediante cuadros cuyo color de borde indica la capa a la que pertenece (ver Figura 10), mientras que el tipo de línea indica si se trata de servicios primarios o complementarios. Por servicios primarios (línea continua) se hace referencia a servicios básicos y absolutamente necesarios para el funcionamiento del servicio de orquestación sobre el que se está definiendo el diagrama. Por su parte, por servicios complementarios (línea discontinua) se hace referencia a aquellos servicios que no son propiamente del servicio de orquestación descrito pero que se utilizan de forma complementaria para soportar la operativa. Por último, se utilizan rectángulos discontinuos para agrupar servicios que poseen las mismas relaciones con el fin de simplificar el diagrama y hacerlo más comprensible.

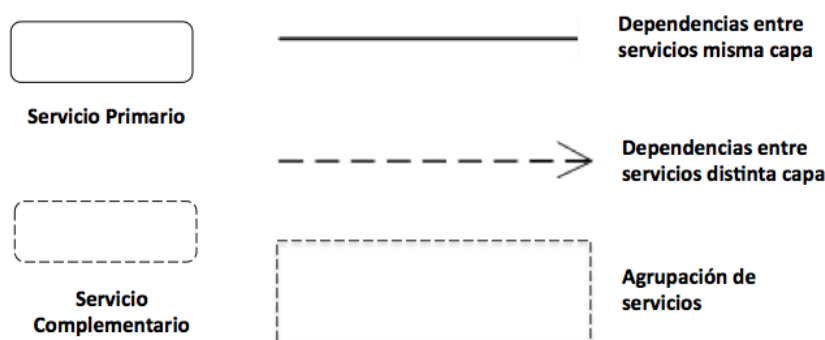


Figura 12. Notación diagrama de dependencias estáticas.

El primero de los diagramas representa las dependencias para el **servicio de orquestación Comunicación**. En este diagrama se observa como este servicio coordina dos servicios de negocio como son el *chat* y el espacio de discusión colectiva que se componen de *hilos de discusión*. El *chat* es un mecanismo de comunicación síncrono, por lo que requiere del servicio de *consciencia de presencia*. Los *hilos de discusión* soportan la reflexión colectiva para lo cual necesitan de servicios de infraestructura que les permitan clasificar dichas discusiones, como por ejemplo los servicios de *etiquetado* y *valoración*, así como de servicios que faciliten el acceso a dichas discusiones, como pueden ser los servicios de *búsqueda* y *filtrado*.

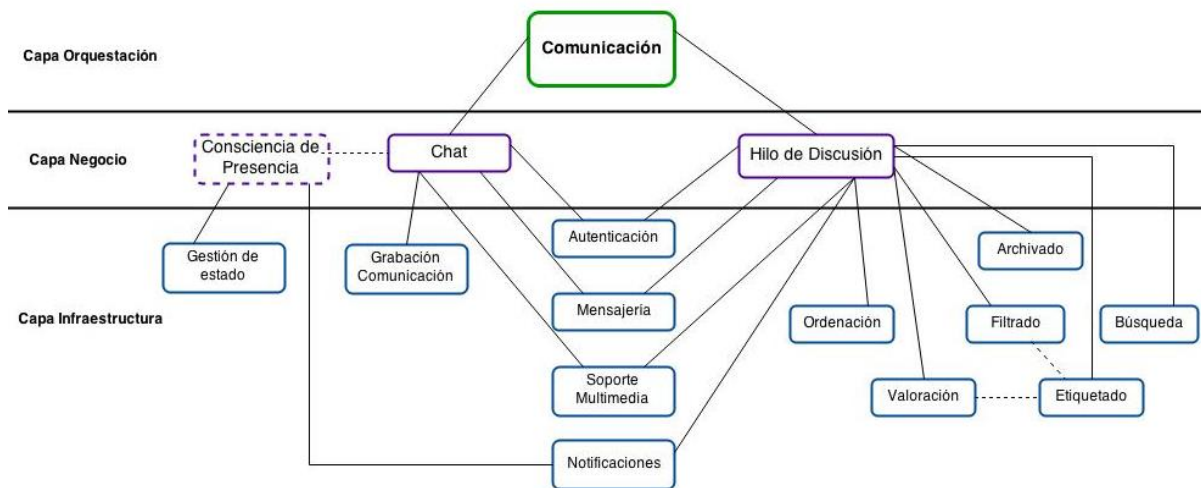


Figura 13. Diagrama dependencia estática Comunicación.

La Figura 14 muestra la descripción gráfica de las dependencias estáticas derivadas del **servicio de orquestación Coordinación**. Este servicio hace un uso primario de cuatro servicios de negocio: la *gestión de tareas*, la *gestión del calendario*, la *asignación de recursos* y la *gestión de disponibilidad*. Para soportar la discusión colectiva alrededor de los eventos compartidos, este servicio también hace un uso complementario del servicio de *hilo de discusión*. Por último, cabe destacar que los servicios de *autenticación*, *archivado*, *compartición* y *gestión de roles* son usados por todos los servicios de negocio incluidos en el diagrama. Por esta razón se representan agrupados.

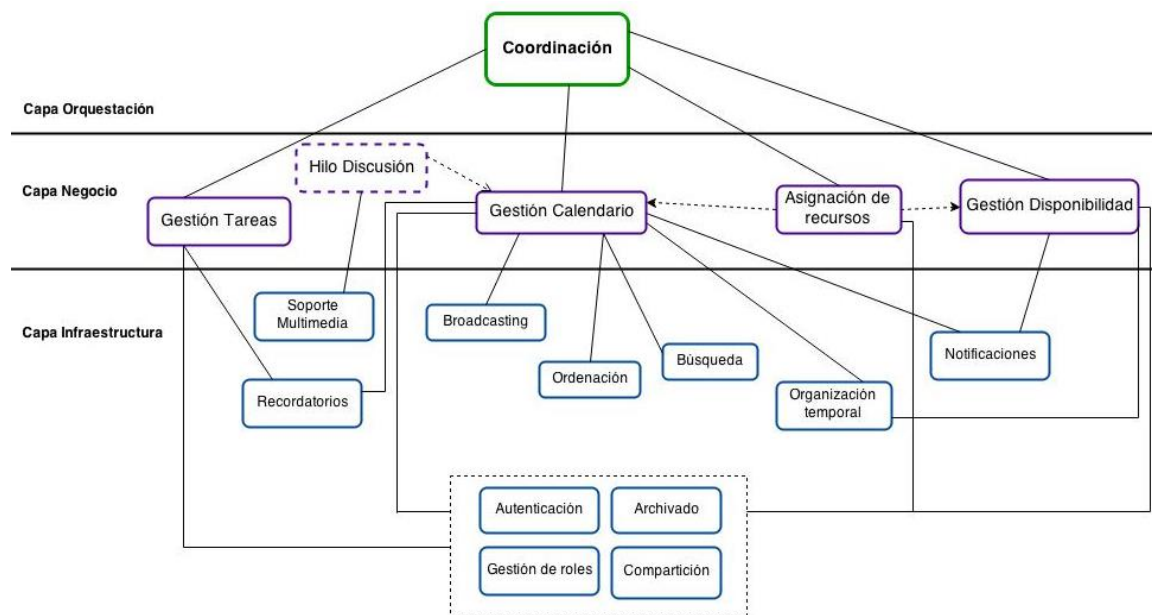


Figura 14. Diagrama dependencias estáticas Coordinación.

La siguiente figura muestra el diagrama de dependencias estáticas para el **servicio de orquestación Espacio Personal**. Este servicio organiza la información personal mediante la utilización de los siguientes servicios de negocio: *gestión de disponibilidad y consciencia de presencia*. El primero permite consultar y editar la disponibilidad personal a lo largo del tiempo, para lo que hace uso del servicio de *organización temporal*. Después, a través del servicio de *consciencia de presencia* se puede gestionar el estado online del individuo en la comunidad. Indirectamente, el servicio de orquestación descrito en este diagrama permite acceder a las tareas asignadas y gestionar el perfil personal, haciendo para ello un uso complementario de los servicios *gestión de tareas y gestión de perfil*.

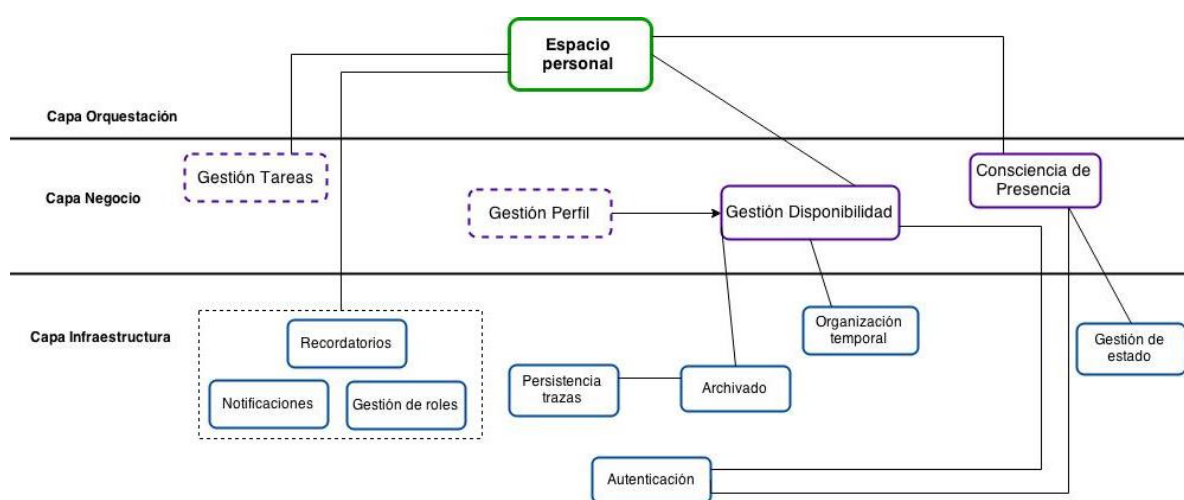


Figura 15. Diagrama dependencias estáticas servicio espacio personal.

Las dependencias estáticas para el **servicio de orquestación Historia de la Comunidad** se ilustran en la Figura 16. En ella, lo más destacable de este servicio es que posee dependencias hacia diversos servicios de orquestación descritos en la arquitectura. Esto se debe a que el servicio de *historia de la comunidad* recoge todas las actividades que se han ido desarrollando en el resto de servicios de orquestación que posee la comunidad, las hace persistentes a través de los servicios de *archivado y persistencia de trazas*; y, por último, las hace accesibles en base a la dimensión temporal para conformar la definitiva historia de la comunidad. Además, para complementar esta historia que se produce en la comunidad con información externa de interés se hace también uso del servicio *pasarela externa* que permite la integración de canales de información externos.

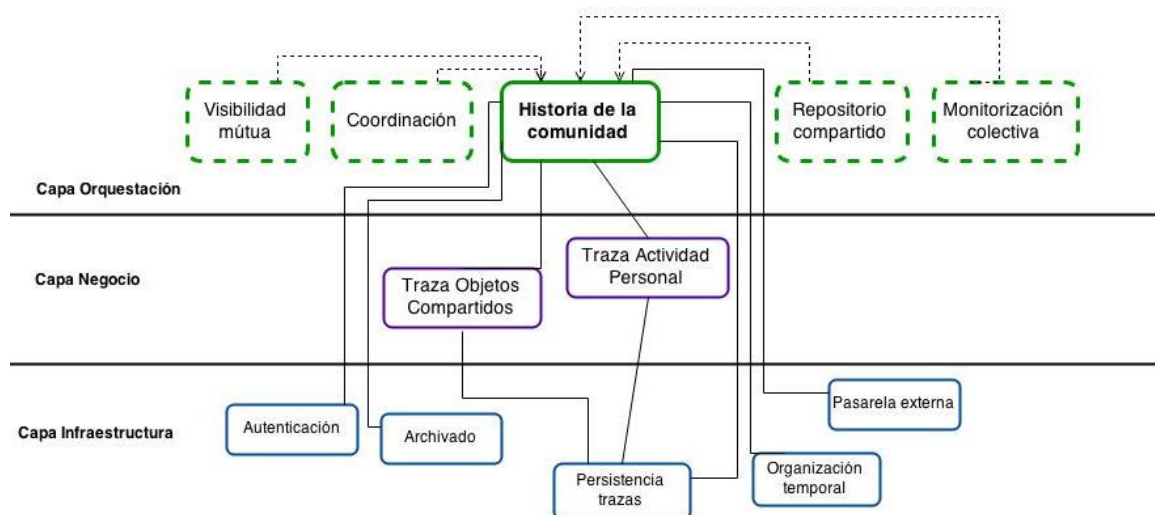


Figura 16. Diagrama dependencias estáticas servicio historia de la comunidad.

La Figura 17 muestra el diagrama de dependencias para el **servicio de orquestación de monitorización colectiva**. Este servicio depende fundamentalmente del servicio de negocio *mapa compartido* que es el encargado de facilitar la representación y acceso a la información de forma geoespacial. La creación de nuevos eventos a monitorizar está restringida a usuarios de tipo coordinador. Motivado por esto, el diagrama incluye una dependencia hacia el servicio de *gestión de roles*, que será el responsable de validar qué usuarios están en disposición de crear un nuevo evento monitorizable. Este servicio depende indirectamente del servicio *Hilos de discusión*, que hace posible que alrededor del evento se pueda generar una discusión colectiva en el que los miembros de la comunidad contribuyen al análisis de la evolución y consecuencias del evento monitorizado. Este servicio permite que los voluntarios puedan contribuir con información textual, con imágenes y videos de la posible evolución del evento gracias al servicio de *soporte multimedia*, y precisando contribuciones ya existentes gracias al servicio de *valoración*.

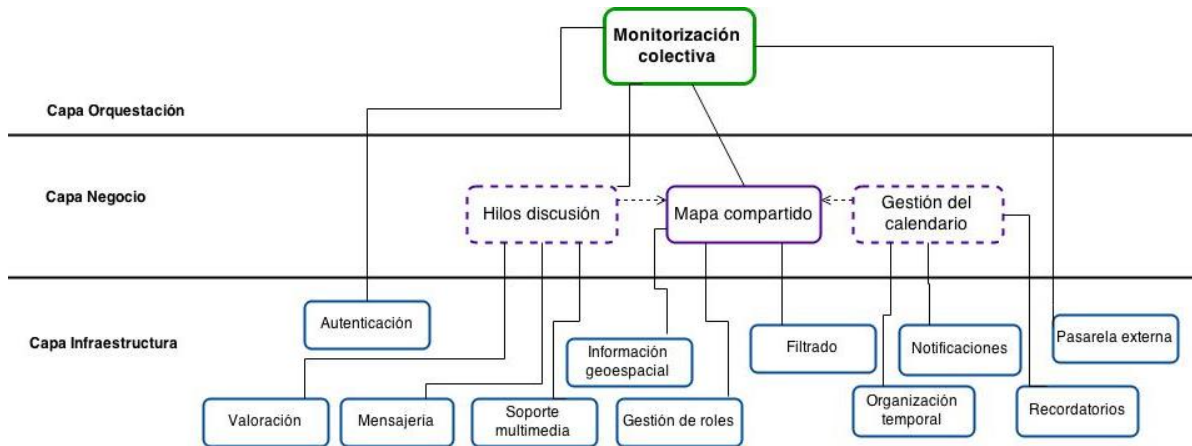


Figura 17. Diagrama dependencias estáticas servicio de monitorización colectiva.

Las dependencias relativas al **servicio de orquestación repositorio compartido** se pueden observar en la siguiente figura (Figura 18). Este servicio depende fundamentalmente de los servicios de negocio *gestión de archivos* y *traza de objetos compartidos*. El primero se encarga directamente de la gestión de los recursos de información (subida, descarga o compartición de archivos) así como de facilitar el acceso a los mismos. Para ello depende a su vez de los servicios de infraestructura de *archivado*, *transferencia de archivos*, *ordenación* o *filtrado*. El servicio de traza de objetos compartido hace persistente y visible para el resto de miembros de la comunidad la evolución de los recursos compartidos en este servicio, es decir, cuándo fueron creados, compartidos, editados o modificados. Para ello este servicio depende del servicio de infraestructura *persistencia de trazas*.

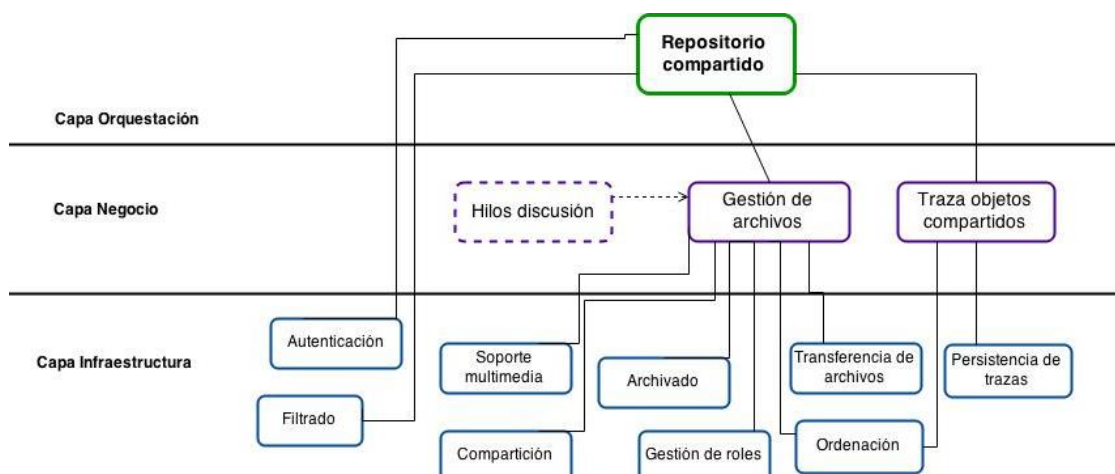


Figura 18. Diagrama de dependencias estáticas servicio de repositorio compartido.

La Figura 19 muestra las dependencias asociadas al **servicio de orquestación visibilidad mutua**. Este servicio depende principalmente del servicio de negocio *gestión de perfil*, que

se encarga de la gestión y modificación de los datos del perfil de usuario así como de garantizar la visibilidad de los mismos al resto de miembros de la comunidad. Para conformar de forma completa este perfil de usuario, este servicio depende indirectamente de los servicios de *gestión de la disponibilidad* y *consciencia de presencia*, que dan visibilidad a la disponibilidad temporal para colaborar en la comunidad y a la presencia en el espacio virtual respectivamente. La otra dependencia directa de este servicio de orquestación es hacia el servicio de negocio traza de actividad personal. Este servicio, en base a sus dependencias hacia los servicios de persistencia de trazas y ordenación, permite hacer persistente la actividad de los individuos dentro del ámbito de la comunidad y la asocia al perfil personal de los mismos. Este servicio permite cubrir la perspectiva comunitaria asociada al perfil de usuario definido en la capa de datos. Cabe recordar que esta perspectiva incluía la participación y trayectoria de los individuos dentro de la comunidad.

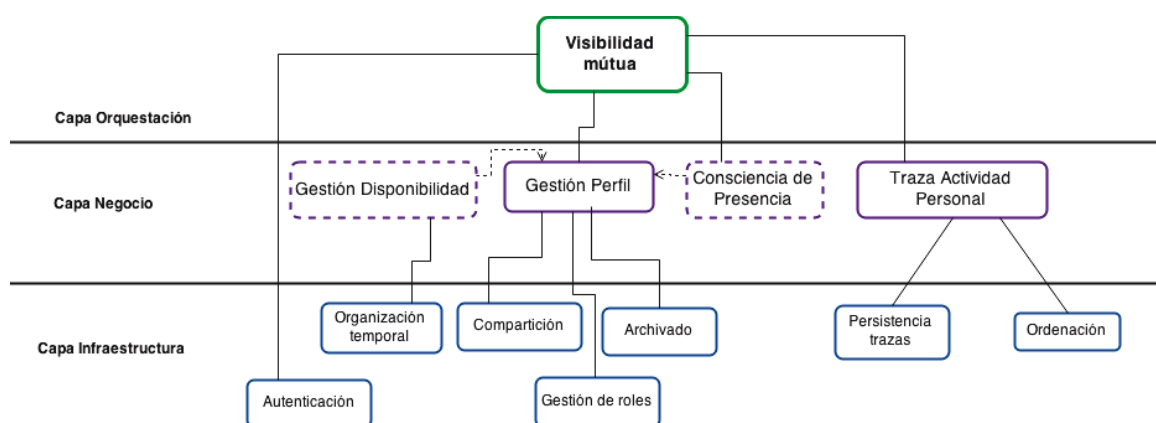


Figura 19. Diagrama de dependencias estáticas servicio de visibilidad mutua.

Dependencias Dinámicas

Los servicios de orquestación coordinan una serie de servicios que proporcionan una funcionalidad final que puede ser instanciada por el usuario. Este apartado describe las dependencias dinámicas entre servicios que surgen al instanciarse los servicios de orquestación mediante el uso de diagramas de secuencia. Estos diagramas muestran la interacción de un conjunto de objetos (en este caso servicios) a través del tiempo. Como se observa en la Figura 20, este diagrama sigue una notación UML adaptado al uso de servicios. En concreto, el mayor cambio es que en la notación original los objetos se denominan utilizando la notación «nombre del objeto: nombre de la clase a la que pertenece». Al describir una interacción entre servicios, en este caso se utilizará la notación «nombre del servicio: nombre de la capa

a la que pertenece». Asimismo, el color de los servicios viene definido por la capa en la que se encuentra, siguiente el esquema de colores expuesto en la Figura 10

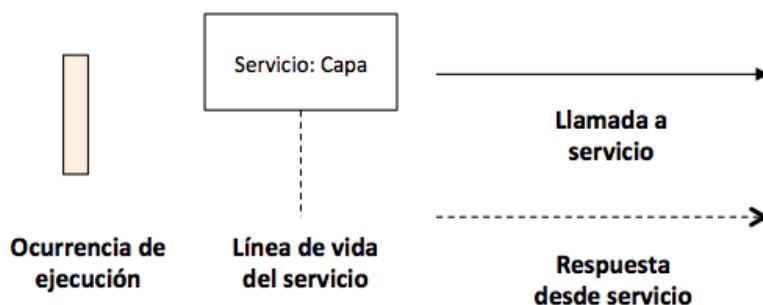


Figura 20. Notación diagrama de secuencia (UML).

A continuación se muestran los diagramas de secuencia para cada uno de los servicios definidos en la capa de orquestación. A nivel general, se puede observar como en todos los diagramas establecen el servicio de autenticación como primera dependencia para poder seguir avanzando en el desarrollo de la operativa. Los diagramas representados en la Figura 21 y Figura 22 hacen referencia a las dependencias dinámicas del servicio de orquestación *Comunicación*. En el primero de ellos cabe destacar como, al final del diagrama, se establece una dependencia hacia el servicio de infraestructura de *Grabación de Trazas* que permitirá, una vez se ha enviado el mensaje, hacerlo persistente para su posterior análisis si así se considera. En el segundo destaca como, una vez creado el hilo de discusión, existen diversas dependencias a servicios de infraestructura que permiten su búsqueda y valoración.

La Figura 23 muestra el diagrama de dependencias dinámicas del servicio de *Coordinación*. En este diagrama se observa como del servicio de negocio *Gestión del Calendario* surgen dependencias hacia el servicio de *Asignación de Recursos* y desde este, a su vez, hacia el servicio de *Gestión de Disponibilidad*. La razón es que la asignación de servicios se hace a través de la instanciación del servicio de calendario y que, para ella, es necesario previamente recuperar información sobre la disponibilidad de los miembros de la comunidad que maneja dicho servicio de *Gestión de Disponibilidad*. Además, también cabe destacar la dependencia con el servicio de infraestructura *Gestión de roles*. La dependencia con este servicio aparece previamente a la finalización de la creación de eventos compartidos, dado que antes de crear el evento es necesario instanciar este servicio para comprobar si el rol del usuario permite dicha creación de eventos.

En la Figura 24 se puede observar el diagrama de dependencias dinámicas para el servicio de *Espacio Personal*. En este diagrama cabe destacar como, antes de que surja las dependencias hacia los servicios relacionados con la edición de determinada información del perfil como el estado o la disponibilidad, aparecen dependencias hacia los servicios de infraestructura de recordatorios y notificaciones. Estos servicios serán los encargados de trasladar al individuo los avisos personalizados dentro de este espacio personal.

En la Figura 25 se observa el diagrama de dependencias dinámicas relativo al servicio de *Historia de la Comunidad*. En este caso las dependencias comienzan a surgir hacia otros servicios de orquestación con el fin de recuperar todas las trazas referentes a estos servicios que conformaran la historia de la comunidad. Una vez se ha cargado la toda esta actividad, la siguiente dependencia definida en el diagrama es hacia el servicio de *Pasarela Externa* que se encarga de complementar esta historia con información externa de interés para el dominio. Una vez se cuenta con todos estos datos, se ordenan de forma temporal, tal y como representa la dependencia respecto al servicio de *Organización Temporal*.

El diagrama de dependencias dinámicas referente al servicio de *Monitorización Colectiva* se expone en la Figura 26. En este diagrama, una vez instanciados todos los servicios que permiten situar geoespacialmente las alertas manejadas por la comunidad, surge una dependencia con el servicio de negocio *Hilo de Discusión* que permitirá la discusión colectiva alrededor de dichas alertas.

La Figura 27 describe el diagrama de dependencias para el servicio de *Repositorio Compartido*. En este diagrama destaca como el servicio de infraestructura *Compartición* es instanciado una vez se ha hecho persistente el archivo. Este servicio permite que dicho archivo se pueda compartir con un subconjunto de miembros de la comunidad.

Por último, la Figura 28 detalla el diagrama de dependencias dinámicas del servicio de orquestación *Visibilidad Mutua*. Tal y como muestra dicho diagrama, en primer lugar se establece una dependencia hacia el servicio de negocio *Gestión de Perfil* y, desde este, van surgiendo nuevas dependencias hacia otros servicios de infraestructura que permiten la edición y compartición de datos relativos al perfil del individuo.

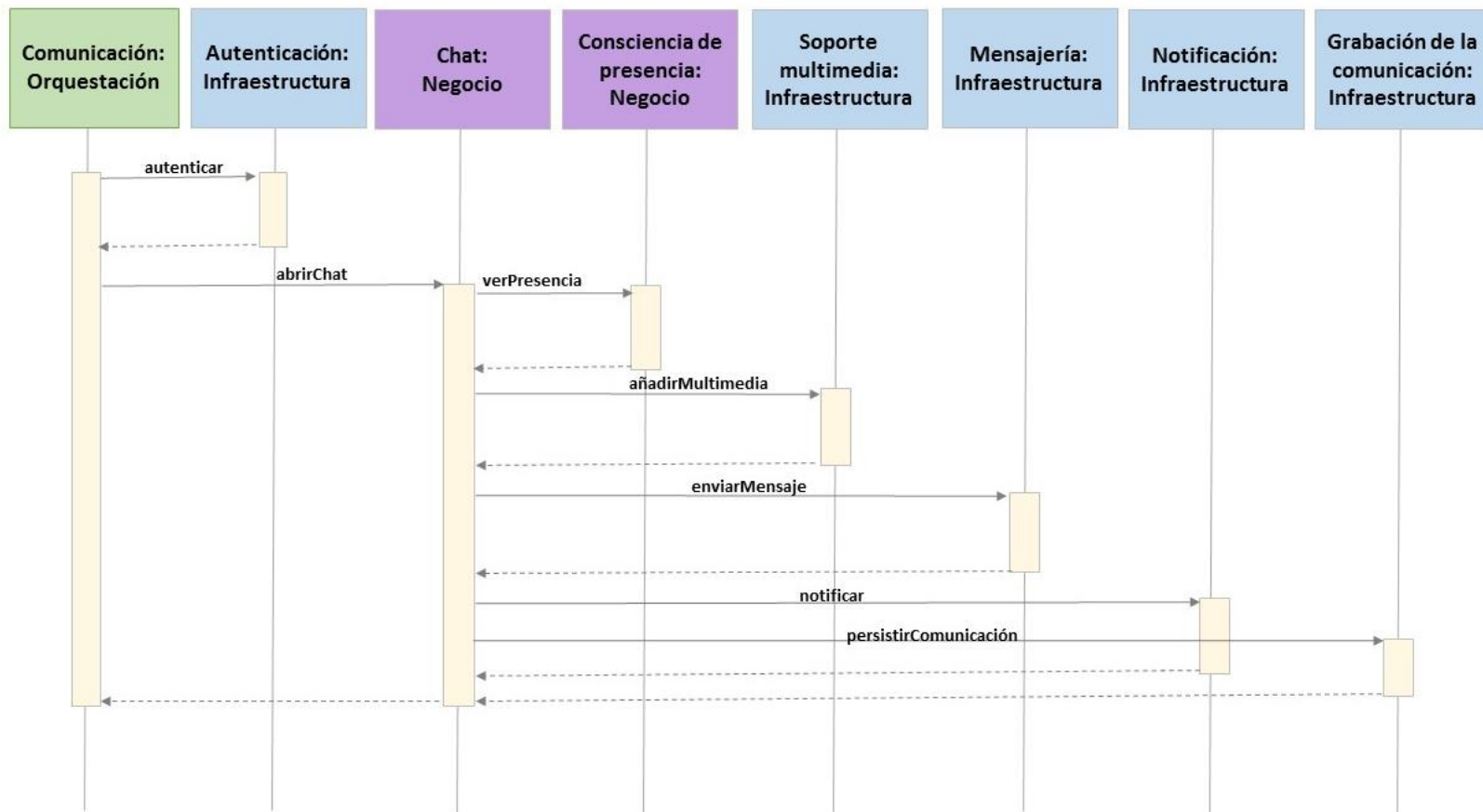


Figura 21. Diagrama de secuencia servicio comunicación (1).

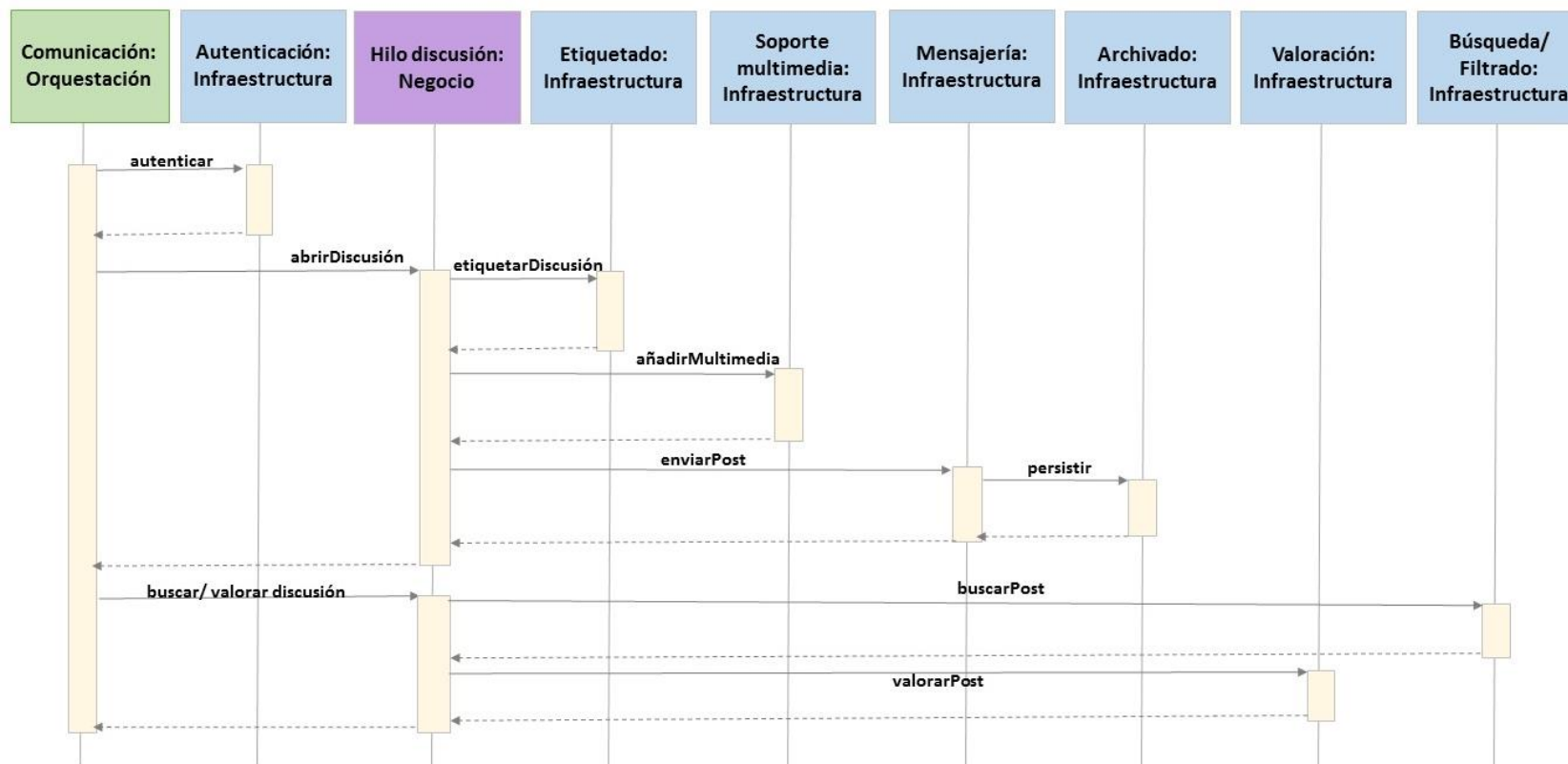


Figura 22. Diagrama secuencia servicio comunicación (2).

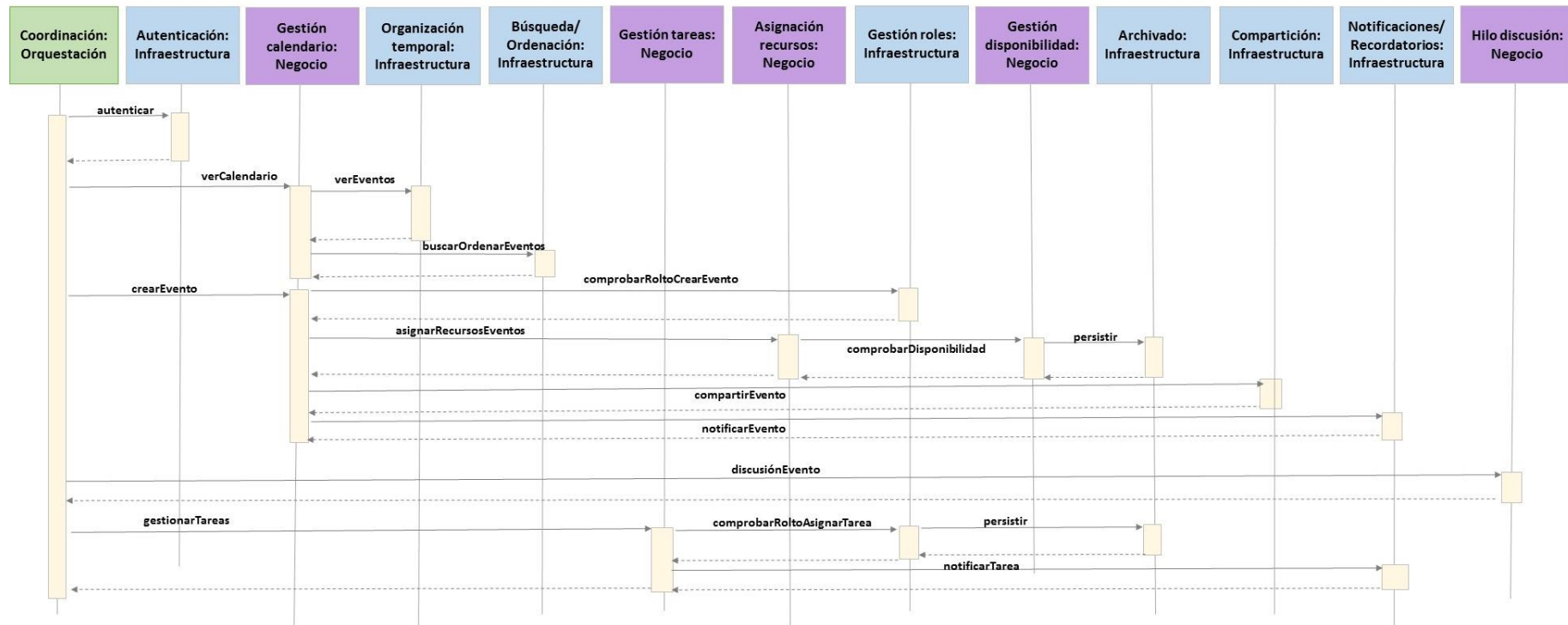


Figura 23. Diagrama de secuencia servicio Coordinación.

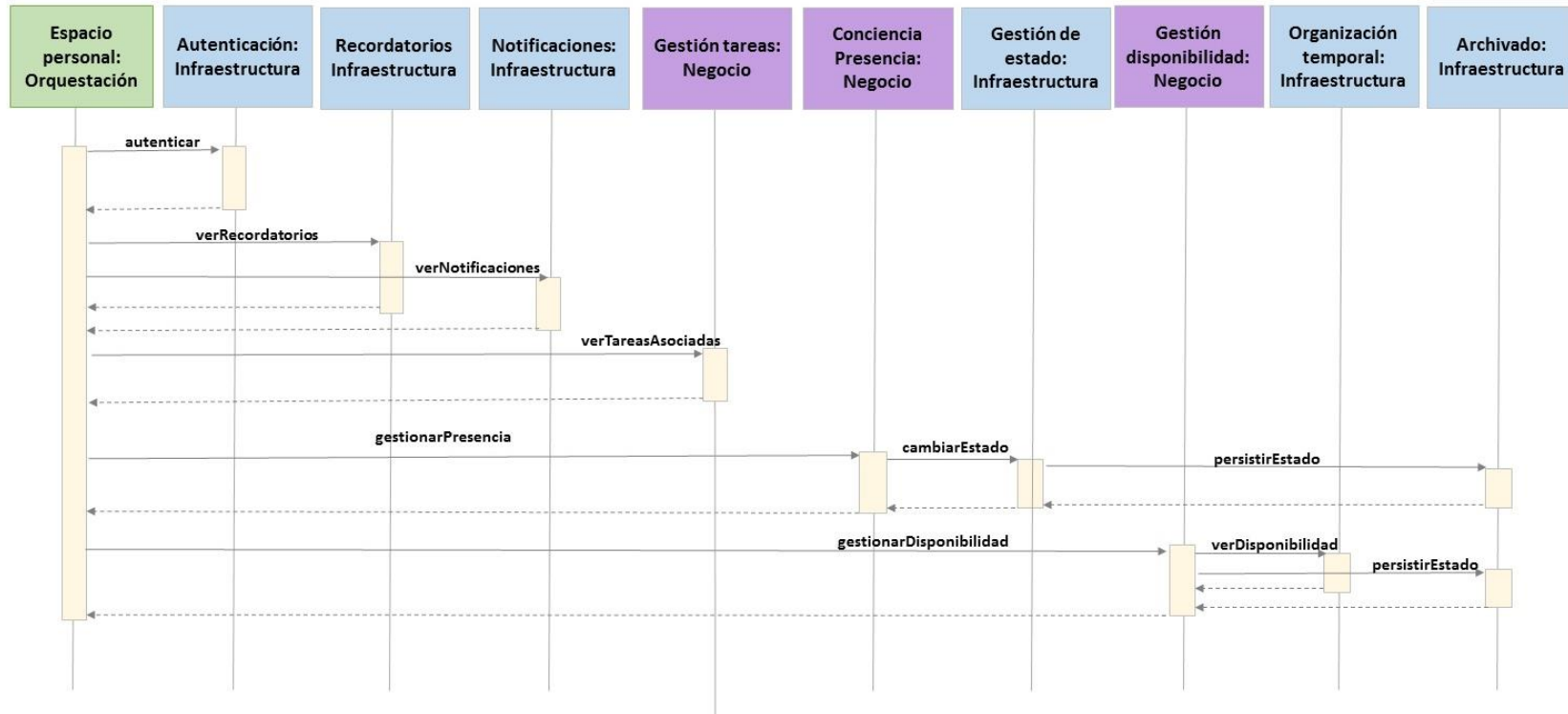


Figura 24. Diagrama Secuencia servicio Espacio Personal

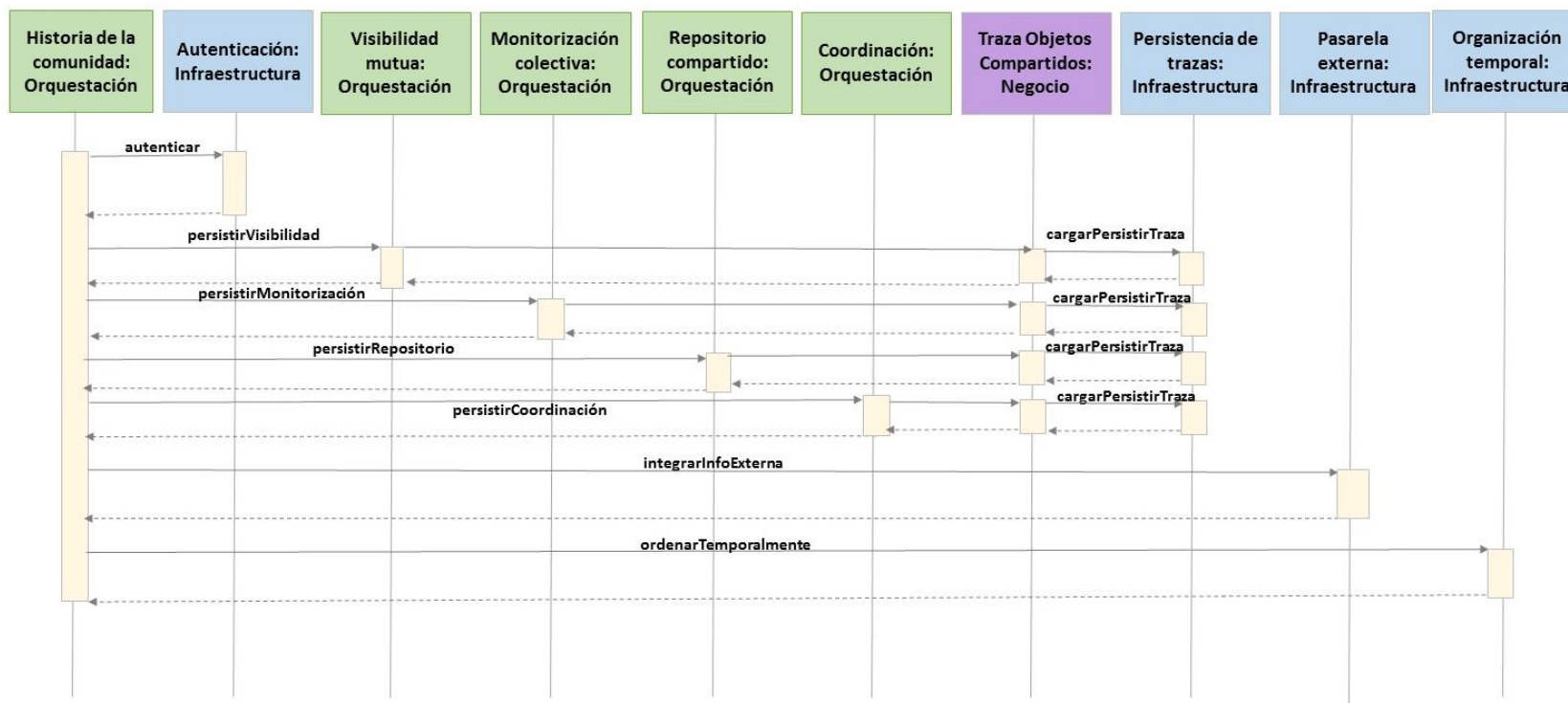


Figura 25. Diagrama secuencia servicio historia de la comunidad.

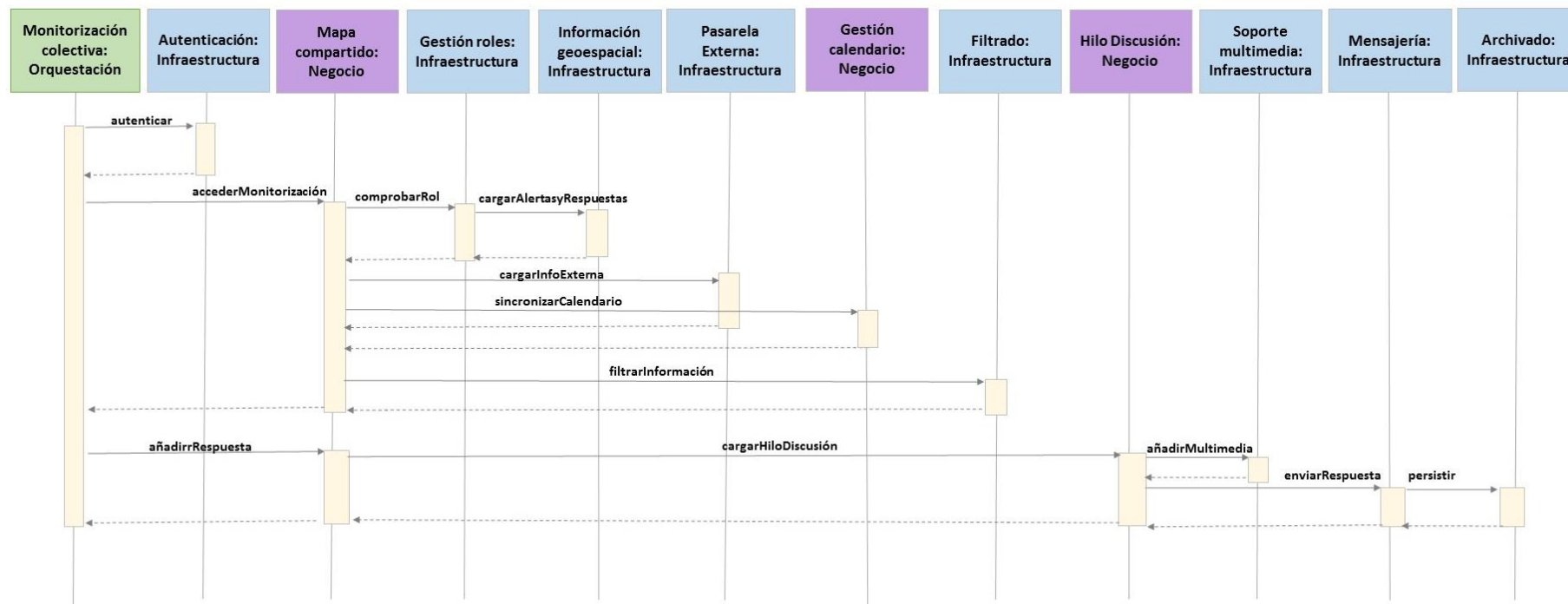


Figura 26. Diagrama de secuencia servicio monitorización colectiva.

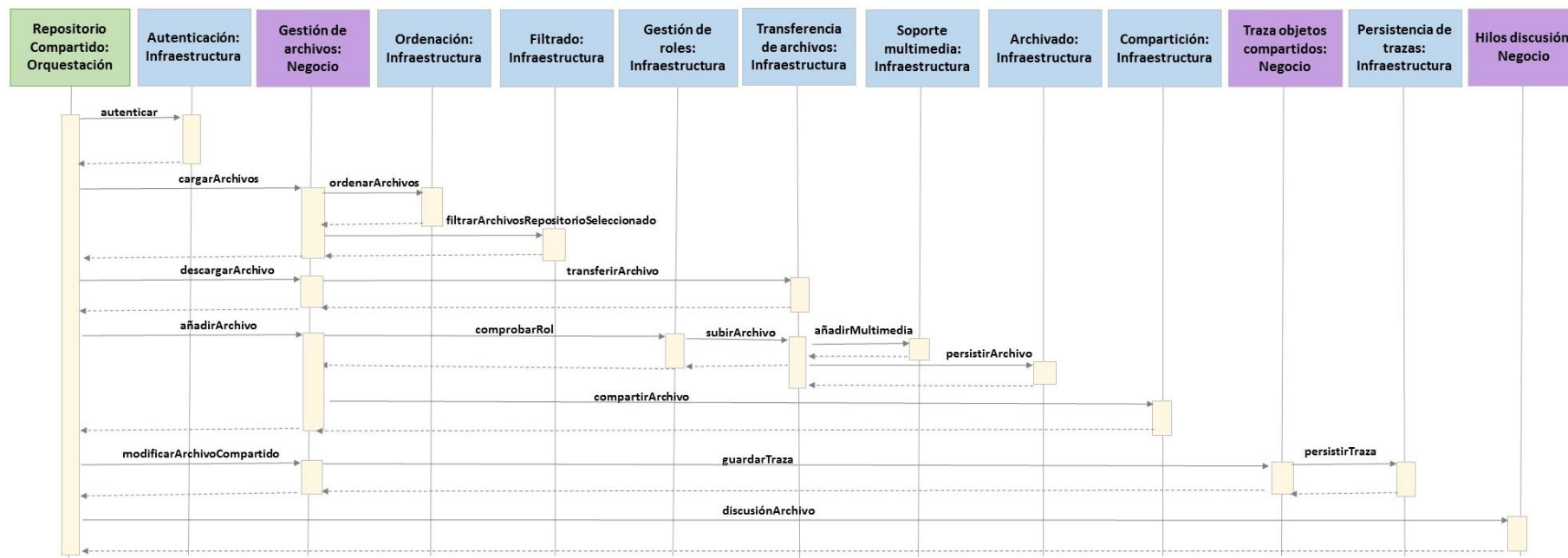


Figura 27. Diagrama de secuencia servicio repositorio compartido.

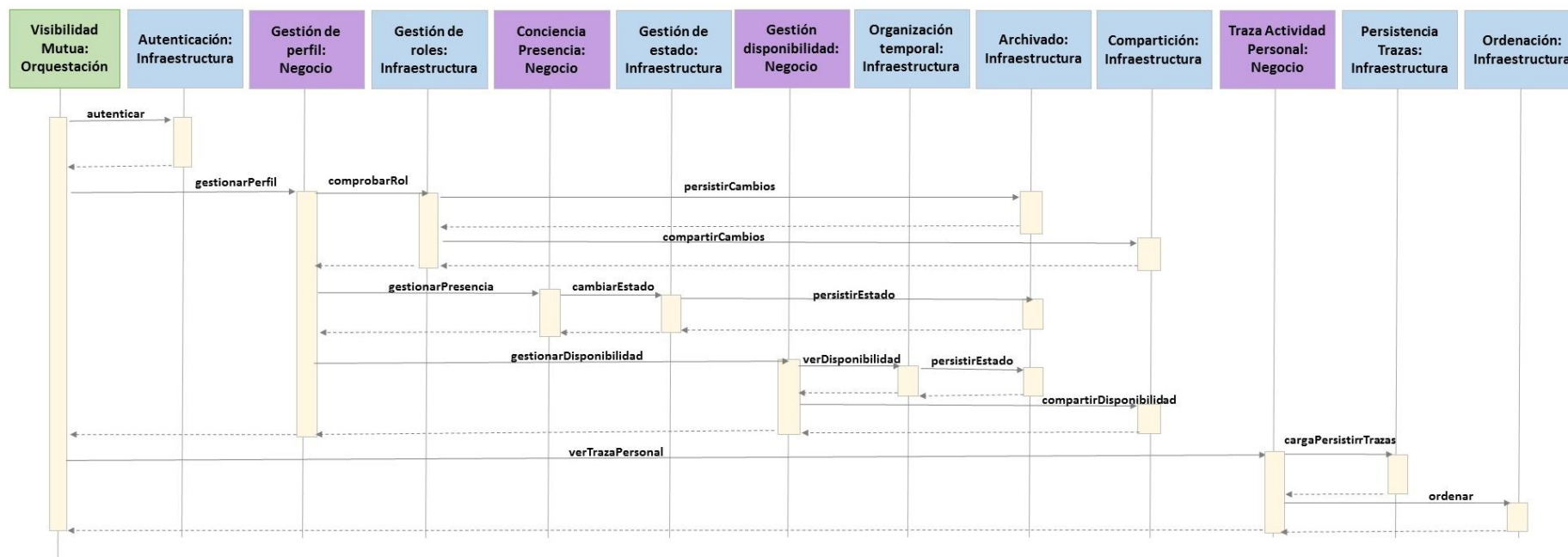


Figura 28. Diagrama de secuencia visibilidad mutua

Capítulo 4

Evaluación de la solución

La fase de evaluación tiene como propósito determinar la validez de la solución propuesta. Dicho proceso de evaluación no es trivial, sino que requiere definir un plan de evaluación en el que se detalle y se planifique la forma en la que se va a evaluar, incluyendo desde la definición de los objetivos de la evaluación hasta la correcta forma de analizar los resultados.

La evaluación dentro del área de Investigación en las Ciencias del Diseño es considerada un elemento crucial y tiene como objetivo determinar la calidad y utilidad de los artefactos de diseño (Hevner, March, Park, & Ram, 2004) (Helfert, Donnellan, & Ostrowski, 2012). En este trabajo de investigación el artefacto que se va a evaluar es la arquitectura software de diseño presentada en el capítulo anterior como solución. El presente capítulo describe el proceso de evaluación llevado a cabo con tal fin. En concreto, consta de dos apartados: el primero en el que se expone el diseño de la evaluación que se va a llevar a cabo y el segundo en el que se pasa a detallar la ejecución de dicha evaluación y los resultados obtenidos.

4.1 El diseño de la evaluación

La evaluación es un proceso sistemático y estructurado que requiere de un plan de evaluación conocido como paso previo a su correcta realización. En este apartado se detalla dicho plan de evaluación y se describen los pasos o fases de las que está compuesto.

4.1.1 El plan de evaluación

El plan de evaluación definido para el presente trabajo de investigación consta de los siguientes cinco pasos:

- **Definición de los objetivos de la evaluación.** El primer paso en cualquier evaluación debe ser identificar los objetivos que se persiguen con el desarrollo de la misma.
- **Selección de los métodos de evaluación.** A continuación, para la consecución de cada uno de los objetivos descritos en la fase anterior se deberá seleccionar uno o varios métodos de evaluación. En la Investigación en las Ciencias del Diseño, los principales métodos a utilizar son la evaluación por observación, analítica, experimental, de prueba y descriptiva (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). El tipo de método a utilizar vendrá determinado principalmente por el objetivo a cumplir y las restricciones que pudiera haber en el desarrollo de la evaluación.
- **Preparación de la evaluación.** Este paso se corresponde con las actividades necesarias para planificar la realización de la evaluación. Por ejemplo, en el caso de las evaluaciones con usuarios, esto incluye la selección de participantes, la definición de tareas, la fecha en la que se realizará la evaluación, los datos a recopilar o la forma de analizar estos datos (Heim, 2007).
- **Realización de la evaluación.** Consiste en llevar a cabo la evaluación y poner en marcha los mecanismos para la recolección de información. Este paso depende en gran medida del método de evaluación seleccionado. Por ejemplo, ante una evaluación analítica este paso consistiría en el estudio de las propiedades del artefacto a evaluar con el objetivo de comprobar algunas de sus cualidades.
- **Análisis de los resultados.** Este último paso consiste en recoger los datos derivados de la realización de la evaluación, reducirlos para seleccionar aquellos aspectos relevantes de cara a validar los objetivos definidos y extraer conclusiones en este sentido.

De estas actividades, las dos primeras son comunes al proceso de evaluación y determinan cómo se llevarán a cabo las tres siguientes. Por ello, en este apartado se van a detallar estas

dos primeras actividades y las restantes se expondrán de forma individual, en apartados sucesivos, para cada método de evaluación utilizado.

4.1.2. Definición de los objetivos de la evaluación

De forma general, los objetivos principales sobre los que se fundamenta la presente evaluación son los siguientes: (i) **comprobar que la solución ha sido correctamente construida** y (ii) **obtener evidencias de que la solución resulta útil para aquello para lo que fue concebida**. El primero de estos objetivos se relaciona con los criterios relativos a la calidad de la arquitectura, como la completitud o la consistencia. El segundo de ellos tiene que ver con que la solución permita la construcción de herramientas software que soporten la implicación dentro de las comunidades de voluntarios.

Estos objetivos se corresponde con los objetivos marcados para una evaluación dentro del área de Investigación en las Ciencias del diseño, que deben ir encaminados a validar la calidad y utilidad de la solución propuesta de forma rigurosa (Hevner, March, Park, & Ram, 2004) (Helfert, Donnellan, & Ostrowski, 2012). En función del artefacto a evaluar, estas propiedades deben ser interpretadas de forma diferente. Para este trabajo de investigación a evaluar, dichas propiedades se definen de la siguiente forma:

- **Calidad.** El objetivo aquí consiste en comprobar que la solución propuesta ha sido construida correctamente y que cumple una serie de criterios o especificaciones que proporcionan una medida objetiva de la calidad de dicha solución (Helfert, Donnellan, & Ostrowski, 2012). Considerando que se trata de un artefacto software estos criterios podrían ser la funcionalidad, completitud, corrección, consistencia o reutilización, así como otras propiedades que puedan ser relevantes desde el punto de vista de la calidad del artefacto a evaluar (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). En este caso, para evaluar la calidad de la arquitectura software de diseño propuesta es necesario considerar la corrección, completitud y consistencia (Pressman, 2005). La corrección hace referencia a si se ajusta a los principios o normas establecidos. La completitud se relaciona con la capacidad de la arquitectura para considerar todos

aquellos factores que intervienen en la construcción de herramientas software. Finalmente, la consistencia determina que existe un grado de coherencia adecuado entre los distintos componentes de la arquitectura.

- **Utilidad.** Evaluar la utilidad se asocia a obtener evidencias de que el artefacto de diseño cumple el objetivo propuesto. La arquitectura software planteada como solución en este trabajo debe avanzar hacia la sistematización de la construcción de herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias. Por lo tanto, el artefacto solo se podrá considerar útil si es capaz de especificar la manera de construir ese tipo de herramientas software. Sin embargo, esto es una condición necesaria pero no suficiente para garantizar la utilidad. Es necesario comprobar si la aplicación del artefacto de diseño resulta adecuada en su contexto de uso (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). Por ello, no solo se trata de que la arquitectura permita construir estas herramientas, sino que la solución será considerada útil si se demuestra que dichas herramientas son adecuadas para soportar comunidades dentro del contexto de aplicación del trabajo, el voluntariado en emergencias.

4.1.3. Selección de los métodos de la evaluación

La selección de los métodos de evaluación es una actividad fundamental que no debe ser afrontada de manera arbitral sino que se debe decidir en base a los objetivos de evaluación planteados anteriormente. A continuación se describen los métodos utilizados en el proceso de evaluación, haciendo hincapié en qué objetivo específico de evaluación tratan de alcanzar y por qué se consideran adecuados para alcanzarlo.

- **Evaluación analítica.** Este tipo de evaluación se utiliza para comprender y validar el cumplimiento de una serie de cualidades del artefacto intrínsecas a su condición. Se trata de un tipo de evaluación está especialmente recomendada para evaluar la calidad de los artefactos concebidos para el diseño (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). Dentro de la evaluación analítica existen cuatro tipos de análisis concretos de evaluación: análisis estático, análisis dinámico, optimización y análisis arquitectónico. De los tres objetivos de evaluación planteados en el apartado anterior respecto

a la calidad (corrección, completitud y consistencia), la evaluación analítica se centrará exclusivamente en la consistencia.

- **Evaluación experta.** La evaluación experta consiste en recopilar opiniones de expertos en el ámbito de en el campo de aplicación del artefacto respecto a la solución. En este caso, el propósito concreto será recopilar información de expertos en el campo del diseño arquitectónico software sobre la arquitectura software propuesta. El objetivo será evaluar la calidad del artefacto en los parámetros planteados anteriormente: corrección, completitud y consistencia. De estos, se hará especial énfasis en comprobar los dos primeros puesto que la consistencia será también evaluada en la evaluación analítica.
- **Prueba de concepto.** Una prueba de concepto consiste en la instanciación del artefacto de diseño para demostrar la utilidad del mismo de cara a resolver el problema planteado (Nunamaker, Chen, & Purdin, 1991). Se trata de un tipo de evaluación especialmente recomendado para evaluar la utilidad de artefactos dentro del ámbito de la Investigación en las Ciencias del Diseño (March & Storey, 2008). En el caso de este trabajo de investigación, consistirá en instanciar la arquitectura software de diseño propuesta para demostrar que permite construir una herramienta software para dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias.
- **Evaluación observacional - estudio de campo.** La evaluación observacional consiste en introducir el artefacto o su instanciación en el contexto de uso para estudiarlo. El marco de Investigación en las Ciencias del Diseño (Hevner, 2007), sobre el que se sustenta este trabajo de investigación, establece que para comprobar la eficiencia de la solución esta debe ser evaluada en última instancia en el dominio de uso real, con el propósito final de determinar su aceptación. Dentro de la evaluación observacional el método concreto a emplear será lo que se conoce como un estudio de campo. En particular, lo que se pretende es introducir una instanciación del artefacto de diseño propuesto en el contexto del voluntariado en emergencias para observar su adecuación y aceptación.

Además de los objetivos generales, en el apartado anterior se plantearon una serie de objetivos específicos asociados a estos. La siguiente tabla (Tabla 3) define la relación entre dichos objetivos específicos y los métodos de evaluación planteados en este apartado.

Objetivos específicos de evaluación	Métodos de evaluación			
	Analítica	Experta	Prueba Concepto	Observacional
La arquitectura es correcta	-	X	-	-
La arquitectura es completa	-	X	-	-
La arquitectura es consistente	X	X	-	-
La arquitectura permite la construcción de herramientas software	-	-	X	-
Las herramientas instanciadas utilizando la arquitectura software son útiles para dar soporte a comunidades de voluntarios en el contexto de emergencias	-	-	-	X

Tabla 3. Relación entre los objetivos específicos y los métodos de evaluación

4.2 La ejecución de la evaluación

Una vez se han determinado los objetivos de evaluación y se han seleccionado los métodos para alcanzar dichos objetivos, el siguiente paso consiste en ejecutar la evaluación. Este paso conlleva no solo la realización de la evaluación sino que incluye también las actividades de preparación de la evaluación y análisis de los resultados (ver Sección 5.1.1). Dado que cada método de evaluación utilizado tiene distinta naturaleza y conlleva un procedimiento diferente, el presente apartado expone el proceso de ejecución de la evaluación dividiéndolo en tres apartados que se corresponden con los tres diferentes métodos utilizados.

4.2.1 Evaluación analítica

La evaluación analítica se utiliza para validar el cumplimiento de una serie de cualidades intrínsecas a la condición del artefacto de diseño. Tal y como se expone en la Tabla 3, la

evaluación analítica presentada en este apartado se centra en evaluar la calidad de la arquitectura software en términos de consistencia. Por consistencia se hace referencia a la coherencia adecuada entre los distintos componentes de la arquitectura.

La arquitectura software la componen una serie de capas de servicios que se relacionan entre sí para acabar proporcionando una estructura funcional final. En concreto, los servicios de la capa de orquestación se conforman fundamentalmente a partir de los servicios de la capa de negocio y éstos, lo hacen principalmente a partir de los servicios definidos en la capa de infraestructura. A partir de estas dependencias, la arquitectura se podrá considerar consistente todos estos servicios se relacionan de forma coherente y no existen servicios aislados e incoherentes, que no son utilizados por servicios de capas superiores. Para comprobar esto, se han llevado a cabo una serie de matrices que permiten observar la trazabilidad de los servicios.

En base a las relaciones entre capas definidas en la arquitectura se han propuesto dos matrices de trazabilidad, una primera entre los servicios de infraestructura y de negocio, y una segunda entre los servicios de la capa de orquestación y los servicios de la capa de negocio definidos en la arquitectura. La Tabla 4 detalla la trazabilidad entre los servicios de las capas de negocio e infraestructura. En esta tabla se puede observar que todos los servicios de infraestructura (identificador IF-XX) se relacionan con algún servicio de negocio (identificador NE-XX), es decir, no hay ningún servicio de infraestructura aislado o sin utilizar. Todos los servicios de infraestructura son utilizados por al menos un servicio de la capa superior. Además, también se puede observar como existen una serie de servicios de infraestructura que se pueden considerar transversales porque son utilizados por la mayoría de servicios de negocio. Este es el caso de los servicios de autenticación, archivado, notificación y gestión de roles.

	NE-01	NE-02	NE-03	NE-04	NE-05	NE-06	NE-07	NE-08	NE-09	NE-10	NE-11	NE-12
IF-01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IF-02	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
IF-03					X							
IF-04					X				X	X		
IF-05					X			X				
IF-06									X			
IF-07											X	
IF-08					X				X	X		
IF-09		X										
IF-10		X	X				X					X
IF-11	X			X	X	X	X	X		X		
IF-12										X		
IF-13		X							X			
IF-14	X	X	X		X			X	X	X		
IF-15				X	X			X	X			
IF-16					X	X		X				
IF-17											X	X
IF-18	X				X			X				
IF-19		X		X					X	X		
IF-20									X			
IF-21				X					X	X		

Tabla 4. Trazabilidad de servicios capas de negocio-infraestructura.

La Tabla 5 detalla la trazabilidad entre los servicios de orquestación (identificador OR-XX) y de negocio (identificador NE-XX) definidos en la arquitectura. Como se puede observar, no existen servicios de la capa de negocio aislados o que vayan a ser instanciados en la capa superior. Todos los servicios de negocio son utilizados por algún servicio de la capa superior, es decir, de la capa de orquestación.

	OR01	OR-02	OR-03	OR-04	OR-05	OR-06	OR-07
NE-01		X					
NE-02	X						
NE-03		X	X				X
NE-04						X	
NE-05		X					
NE-06		X	X				X
NE-07							X
NE-08		X	X				
NE-09	X				X		
NE-10					X		
NE-11				X		X	
NE-12			X	X			X

Tabla 5. Dependencias estáticas servicios de orquestación.

4.2.2 Evaluación experta

La evaluación experta es una técnica que tiene como objetivo recopilar opiniones de expertos en el ámbito de aquello que se pretende evaluar, tras su uso o estudio. En este caso la evaluación experta persigue validar la calidad de la arquitectura propuesta en términos de corrección, completitud y consistencia. En concreto, esta evaluación hará énfasis los dos primeros criterios, dado que son aquellos que no han sido cubiertos con la evaluación analítica llevada a cabo anteriormente. Esta evaluación conlleva los siguientes pasos:

- **Preparación de la evaluación.** Este paso incluye principalmente la selección de evaluadores y el diseño del cuestionario. La selección de los evaluadores se basa en definir el perfil necesario de los evaluadores que actuarán como expertos. Dicho perfil debe determinar su campo de conocimiento y experiencia necesaria. El diseño del cuestionario implica determinar las preguntas que recogerá el cuestionario que se suministrará a los evaluadores así como la escala sobre la que se puntuarán dichas preguntas.

- **Ejecución de la evaluación.** Esta fase consiste en la conducción de la evaluación. Incluye tanto la presentación del artefacto a evaluar como la recogida de información mediante los cuestionarios recogidos en el paso anterior.
- **Análisis de los resultados.** Finalmente, en este paso se establecen las conclusiones en base a las opiniones vertidas por los expertos en el paso anterior.

Preparación de la evaluación

La primera tarea de esta fase es la elección del perfil de los evaluadores. En este sentido, los evaluadores deberán contar con experiencia como arquitectos software, es decir, construyendo y diseñando soluciones software. Esto incluye conocimientos acerca de cómo se diseña la estructura, funcionalidad e interacción entre los distintos componentes de un producto software.

Una vez se ha delimitado el perfil de los evaluadores, el siguiente paso es diseñar el cuestionario que deberán completar. Tal y como se definió en los objetivos de evaluación, el cuestionario debe recoger información sobre la corrección, completitud y consistencia de la solución. Además de tener en cuenta estos objetivos es necesario determinar los aspectos de interés sobre los que se formularán las preguntas del cuestionario. Dichos aspectos son los siguientes:

- **La estructura de la arquitectura.** Estas cuestiones pretenden conocer la opinión de los expertos sobre la corrección y completitud de la división en capas en la que se estructura la arquitectura software.
- **Capas de servicios y datos.** Estas preguntas versarán sobre si los servicios propuestos son suficientes para definir la estructura funcional de un producto software y han sido definidos de forma comprensible y completa. También tratarán de recoger información sobre si los expertos consideran que la capa de datos ha sido definida correctamente y es suficiente para desarrollar un modelo de datos software.
- **La formulación de las relaciones entre servicios.** Estas preguntas abordarán si la notación con la que se formulan las relaciones entre servicios es clara y adecuada.

Una vez claros los objetivos específicos de esta evaluación y los aspectos de interés sobre los que debe girar, el siguiente paso es llevar a cabo el diseño del cuestionario. El cuestionario que se suministrará a los evaluadores consta de un primer bloque introductorio cuyas preguntas se encaminan a obtener información demográfica y sobre los conocimientos de los evaluadores que permitirá recopilar información estadística sobre el perfil de los mismos. Además de esta sección introductoria, el cuestionario cuenta con 17 preguntas, de las cuales 15 son preguntas cerradas, cuya respuesta es limitada a un conjunto de valores predeterminados, y 2 son preguntas abiertas, de respuesta libre. Las preguntas cerradas planteadas hacen referencia a aspectos relativos a la calidad de la arquitectura software. Las respuestas a estas preguntas se basan en una escala de Likert de 5 niveles de respuesta: Totalmente en desacuerdo (1), En desacuerdo (2), Neutral (3), De acuerdo (4) y Totalmente de acuerdo (5). Respecto a las preguntas abiertas, su objetivo radica en obtener opiniones libres de los evaluadores sobre posibles modificaciones de la arquitectura que pudieran incidir positivamente en la calidad de la misma. En la Tabla 6, se pueden consultar las preguntas cerradas planteadas en el cuestionario. El diseño completo del mismo se recoge en el Anexo 3 de la presente memoria.

P1. La división en capas planteada es correcta de cara a la definición de una arquitectura software
P2. Las capas planteadas en la arquitectura (datos, infraestructura, negocio y orquestación) son suficientes para abordar el diseño y desarrollo de una herramienta software
P3. El alcance y propósito de cada una de las capas recogidas en la arquitectura ha sido descrito con claridad
P4. Existe una correspondencia clara entre el alcance de las capas recogidas en la arquitectura y los servicios que contienen
P5. La definición de los distintos servicios recogidos en la arquitectura es correcta
P6. La definición de los distintos servicios recogidos en la arquitectura es comprensible
P7. Los servicios que recoge la arquitectura han sido definidos con un nivel detalle suficiente
P8. No existen servicios solapados en la arquitectura software
P9. Los servicios recogidos en la arquitectura son suficientes para abordar el diseño y desarrollo de una herramienta software desde un punto de vista funcional

P10. Los modelos que componen la capa de datos de la arquitectura son suficientes para abordar el desarrollo de un modelo de datos para una herramienta software
P11. La notación utilizada para definir la capa de datos es comprensible y adecuada
P12. Los modelos utilizados para definir la capa de datos de la arquitectura cuentan con un nivel de detalle suficiente
P13. Las dependencias entre los servicios de las distintas capas han sido establecidas con claridad
P14. La notación utilizada para definir las dependencias estáticas entre servicios es clara y comprensible
P15. La notación utilizada para definir las dependencias dinámicas entre servicios es clara y comprensible

Tabla 6. Preguntas cerradas del cuestionario de evaluación.

Ejecución de la evaluación

La ejecución de la evaluación consistió en proporcionar a los evaluadores el artefacto a evaluar y la posterior recogida de sus opiniones en base al cuestionario diseñado. El objetivo era recoger las impresiones de los evaluadores sobre la calidad de la arquitectura software descrita en este documento.

Para realizar la evaluación fueron seleccionados 11 evaluadores en base al perfil definido. Todos ellos trabajaban en el ámbito del desarrollo software y tenían conocimientos sobre la construcción de arquitecturas software. A estos evaluadores se les invitó a participar mediante el envío de un correo electrónico en el que se explicaba el motivo y el procedimiento para poder participar en la evaluación. En dicho correo electrónico se adjuntaba un documento en formato PDF que contenía la descripción y justificación del artefacto a evaluar, de la arquitectura software, así como un enlace para completar el cuestionario online. Este cuestionario estuvo habilitado durante un periodo de tres semanas. En este periodo se recibió acuse de recibo de los 11 evaluadores que participaron en la evaluación completando el cuestionario online sin errores.

Análisis de los resultados

Los resultados correspondientes a la evaluación experta fueron registrados automáticamente en una hoja de cálculo por la herramienta de encuesta. La Tabla 7 muestra un resumen general

de los resultados en el que se detalla el número de respuestas por cada pregunta, complementado con el uso de medidas de tendencia central como la moda (celdas sombreadas), la media y la desviación típica.

Proposición	Número de respuestas					Tendencia central	
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Media	D.V
P1	0	0	0	8	3	4,27	0,44
P2	0	0	1	8	2	4,1	0,51
P3	0	0	1	5	5	4,36	0,64
P4	0	0	2	7	2	4	0,6
P5	0	1	2	5	3	3,9	0,9
P6	0	0	0	8	3	4,27	0,44
P7	0	0	2	7	2	4	0,62
P8	0	0	4	6	1	3,73	0,62
P9	0	0	3	7	1	3,82	0,57
P10	0	0	0	7	4	4,36	0,48
P11	0	0	3	6	2	3,9	0,67
P12	0	0	2	9	0	3,82	0,38
P13	0	0	3	8	0	3,73	0,44
P14	0	0	4	7	0	3,64	0,48
P15	0	0	3	6	2	3,91	0,67

Tabla 7. Análisis de respuestas (Evaluación experta).

La muestra una gráfica con la puntuación media y los errores derivados de la desviación típica obtenida para cada pregunta. En general, los valores mínimos de estas desviaciones típicas muestran una importante homogeneidad respecto a la percepción de los evaluadores sobre la calidad de la arquitectura. En cuando a las puntuaciones medias por pregunta, esta figura muestra como los resultados obtenidos en la evaluación experta son generalmente positivos. A continuación se van a ir analizando más en detalle estos resultados en base a los aspectos de la arquitectura a los que hacen referencia: estructura de la arquitectura (P1 – P4), capas de servicios y datos (P5 – P10), y formulación de las relaciones entre servicios (P11 – P15).

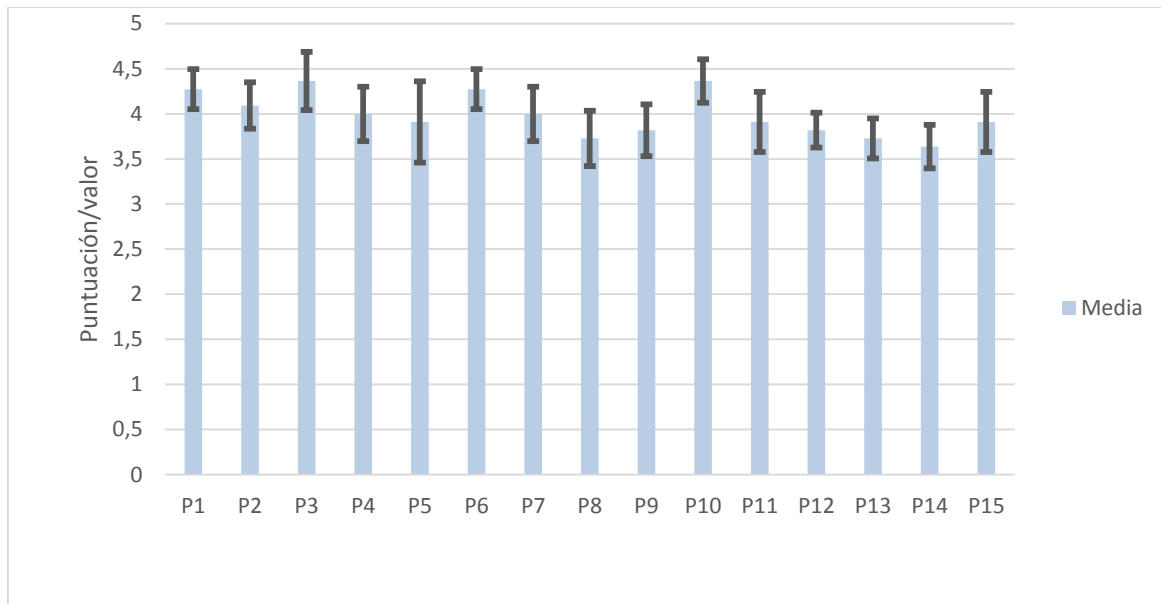


Figura 29. Puntuaciones media por pregunta

Respecto a la estructura de la arquitectura (P1 - P4), los resultados muestran un importante acuerdo, manifestado en una baja desviación típica, sobre la adecuada calidad de la arquitectura en este sentido. En concreto, las altas puntuaciones medias obtenidas en las preguntas P1 (4,27) y P3 (4,36) denotan la opinión positiva de los expertos respecto a la corrección de las capas definidas en la arquitectura y sus correspondientes descripciones de alcance. Además, tal y como muestran las preguntas P2 y P4 respectivamente, los expertos también manifiestan una actitud positiva acerca de la completitud de la arquitectura a nivel estructural

así como sobre la consistencia de los alcances definidos para cada capa respecto a los servicios agrupados en las mismas.

En cuanto a las preguntas relacionadas con la calidad de las capas de datos y servicios definidas en la arquitectura (P5 - P10), los resultados también son generalmente positivos, especialmente en términos de completitud. Cabe destacar las puntuaciones medias de las preguntas P7 (4) y P10 (4,36), que confirman que tanto los modelos de información descritos en la capa de datos como los servicios descritos en las capas de servicios son suficientes para abordar la construcción de una herramienta software. Esto representa un hallazgo importante puesto que confirma la completitud de todos los componentes de la arquitectura para abordar el principal objetivo para el que fue concebida: la construcción de herramientas software.

Por último, los resultados de las preguntas encaminadas a valorar la formulación de las relaciones entre servicios muestran, aunque en menor medida, una actitud positiva de los expertos respecto a este aspecto. Entre estas preguntas, cabe destacar la que hace referencia a la corrección de la notación de las dependencias estáticas (P14). Aunque los resultados a esta pregunta son positivos (media de 3,64), es la pregunta con menor puntuación media obtenida en el conjunto del cuestionario. Esto puede ser debido a que, al contrario de las notaciones definidas para otros modelos y relaciones de la arquitectura, la notación para las dependencias estáticas no se basa en ningún estándar establecido. Esto podría haber llevado a los expertos a considerar que la corrección de dicha notación es mejorable.

4.2.3 Prueba de concepto

Una vez se ha evaluado la calidad de la arquitectura software de diseño propuesta como solución, el siguiente paso consistió en comprobar si la arquitectura definida era útil para aquello para lo que fue concebida: construir herramientas software que soporten comunidades de voluntarios en emergencias. Para ello, lo que se hizo fue llevar a cabo una prueba de concepto a partir de dicha arquitectura.

Para la prueba de concepto un participante con conocimientos en diseño y desarrollo software tuvo como objetivo el desarrollo de una instanciación de la arquitectura propuesta como so-

lución. Esta instanciación consiste en una herramienta software que fue implementada utilizando la tecnología WPF (*Windows Presentation Foundation*). Esta herramienta cuenta con un sistema de información distribuido implementado en la tecnología *MySQL* a partir de la capa de datos establecida en la arquitectura. Además, dentro de la herramienta, cada una de las entidades definidas en la capa de datos se ha trasladado a lo que se conoce como un *Data Bean*, que consiste en una clase que contiene únicamente los atributos de la entidad y los métodos de acceso (GET y SET) para gestionarlos. Esto permite guardar la información recuperada de la base de datos de forma estructurada y orientada a objetos.

Respecto a las capas de servicios, en primer lugar, los servicios de infraestructura se han trasladado a clases que contenían los métodos que soportaban la operativa definida en dichos servicios. Se trataba de una operativa simple muy centrada en el acceso a la base de datos. Estas clases se encapsulaban a su vez en paquetes (*namespace*) que representaban la capa de negocio definida en la arquitectura. Finalmente, los servicios de orquestación se empaquetaban como librerías (*DLL*) que contenían todas las clases y métodos necesarios para soportar la funcionalidad definida en los mismos. A continuación, se van a ir describiendo como se han trasladado los servicios de orquestación propuestos en la arquitectura a esta prueba de concepto. Antes de comenzar es necesario aclarar que, tal y como establece la arquitectura, para acceder al resto de servicios es obligatorio autenticarse como miembro de la comunidad.



Figura 30. Prueba de concepto (Página de inicio).

La historia compartida se materializa principalmente en un timeline interactivo (Figura 30, señalado en verde). Este mecanismo de interacción permitirá a los usuarios navegar por los diferentes elementos que componen la actividad de la comunidad a lo largo del tiempo y que se han hecho persistentes a través del servicio de archivado. Estos elementos se representan como cajas en las que el color de su borde ayuda a distinguir del tipo de elemento que se trata. Tal y como refleja la capa de datos, estos elementos pueden ser Eventos, Discusiones, Noticias, Recursos o Alertas. Además, interactuando con cada una de las cajas situadas en el timeline se puede acceder a información más detallada sobre el elemento de la historia que representa dicha caja. Para que esto sea posible, todas las actividades e interacciones realizadas en el espacio de la comunidad se hacen automáticamente persistentes y, de esta forma, pueden ser consumidas por este servicio.

Como también refleja la arquitectura, esta historia de la comunidad se complementa con información externa. Esta dependencia se ha trasladado a la prueba de concepto en una ventana compuesta por distintas vistas en la que se puede acceder a aquellos canales externos que resulten relevantes para la comunidad (Figura 30, señalado en azul). En esta prueba de concepto se decidió añadir, como canales externos, la prevención meteorológica, los niveles de tráfico y las alertas declaradas por otras organizaciones en las proximidades del área donde la comunidad presta servicio. Al permitir añadir a esta ventana tantas vistas como se desee, sería posible ampliar el número de canales externos asociados a la historia de la comunidad.

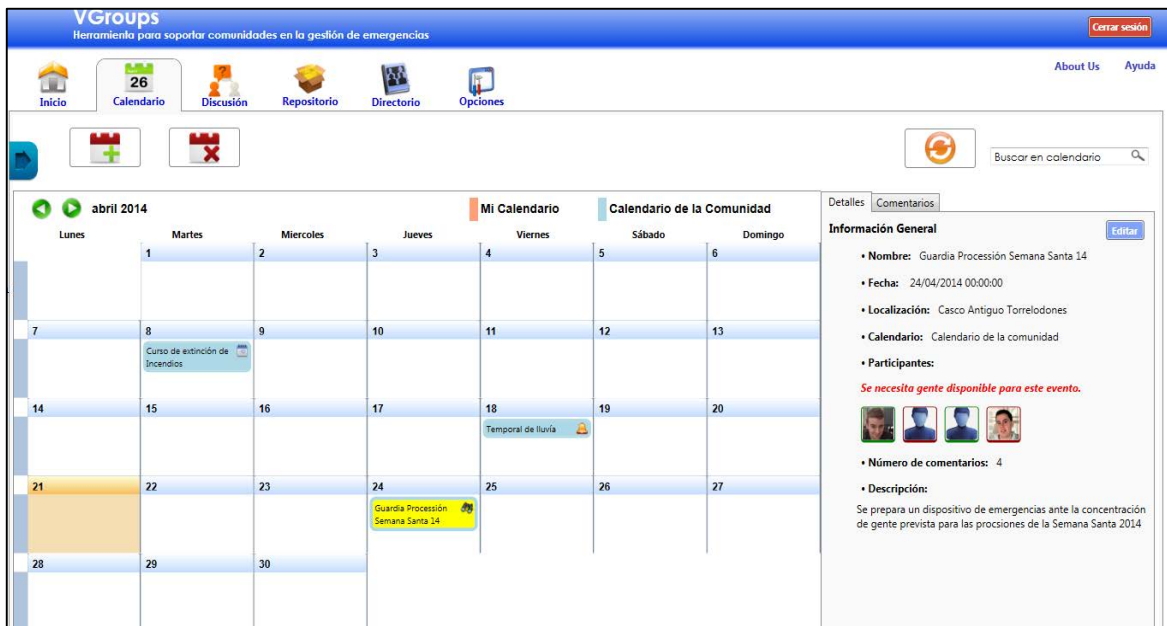


Figura 31. Prueba de concepto (Calendario compartido).

El servicio de Coordinación orquesta distintos servicios relacionados con la organización y planificación de eventos, recursos y tareas. En la prueba de concepto, este servicio se centra en el calendario comunitario compartido (ver Figura 31). En este calendario se pueden gestionar los eventos tanto compartidos (de la comunidad) como individuales. Asociado a esta gestión de eventos, la prueba de concepto también implementa el servicio de asignación de recursos. Para ello, el servicio automáticamente propone una lista de posibles voluntarios (miembros de la comunidad) que han declarado tener disponibilidad para el el/los día/s en los que se produce el evento a gestionar. A partir de esta lista, se puede gestionar la asignación de recursos a los eventos manejados por la comunidad. También dentro del servicio de coordinación se incluye el servicio de gestión de tareas. Este servicio se materializa en la prueba de concepto en una lista de tareas asignadas a cada miembro de la comunidad que éste se encargará de gestionar (ver Figura 30, señalado en naranja).

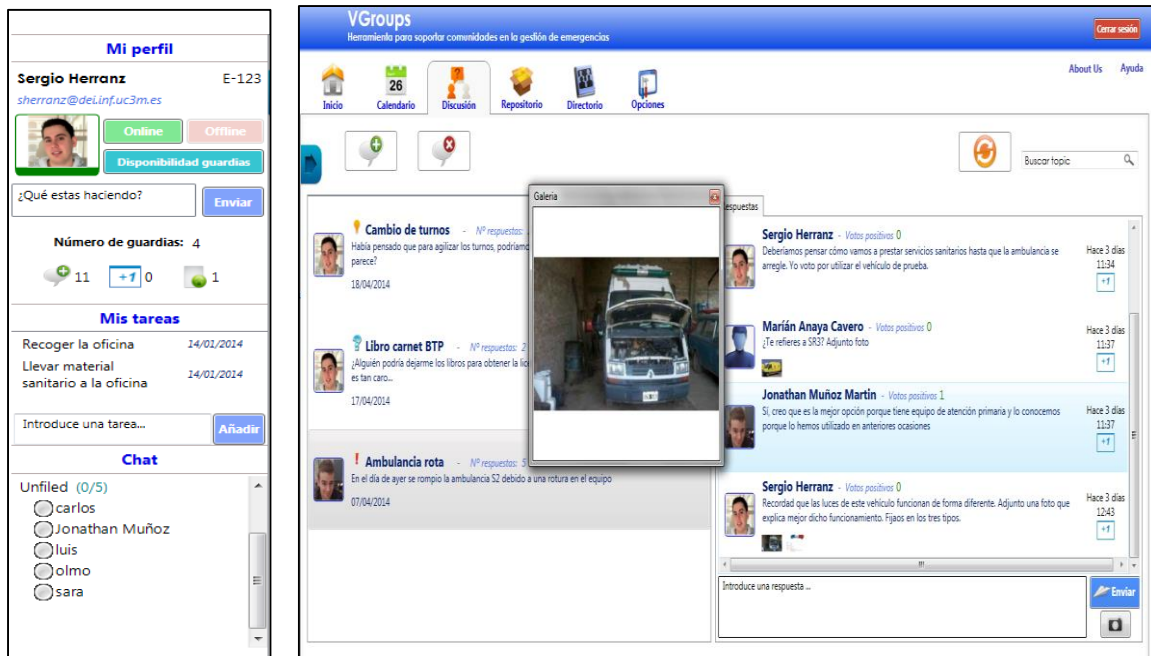


Figura 32. Prueba de Concepto (Espacio Personal y Discusión).

Respecto al servicio de Comunicación, este servicio coordina distintas funcionalidades relacionadas con la interacción social entre los miembros de la comunidad. Entre estos servicios se encuentra el servicio de mensajería instantánea (chat) y el foro de discusión. El primero, situado en la parte inferior del panel personal (ver Figura 32 izquierda), se orienta principalmente para una interacción individual (de persona a persona) y privada. El segundo, situado en una vista independiente (ver Figura 32 derecha), permite la reflexión colectiva sobre temas concretos de interés para la comunidad (ideas, problemas, sugerencias, etc.). Este servicio de reflexión colectiva permite que los miembros de la comunidad puedan contribuir no solo con información textual y multimedia, sino también evaluando las contribuciones existentes a través del servicio de valoración. Además del foro de discusión, el servicio de Comunicación provee de hilos de discusión asociados a todos los objetos sociales de la comunidad (eventos, recursos, alertas, etc.). Esto permite que los miembros de la comunidad puedan reflexionar colectivamente alrededor de los objetos compartidos generados en el ámbito de la comunidad.

En la prueba de concepto el servicio de espacio personal se observa principalmente en un panel independiente y extensible situado en la parte izquierda (ver Figura 32 derecha). Este

panel agrupa la información básica que describe la identidad del usuario en la comunidad (nombre, trayectoria o contacto) y las acciones a nivel individual que tiene a su disposición. Tener la información personal agrupada y siempre accesible en un panel independiente persigue fomentar la sensación de control sobre la información que se comparte mientras dota al usuario de una identidad visible que le hace reconocible en la comunidad. Entre las acciones disponibles en este panel, destaca la posibilidad de modificar aquella información sobre el perfil personal que resulte más dinámica, como es el caso de la disponibilidad para participar, el estado personal o la presencia online, todas ellas señaladas por la arquitectura como información relevante en este servicio. También permite consultar y acceder a las tareas activas asociadas al usuario en cuestión.

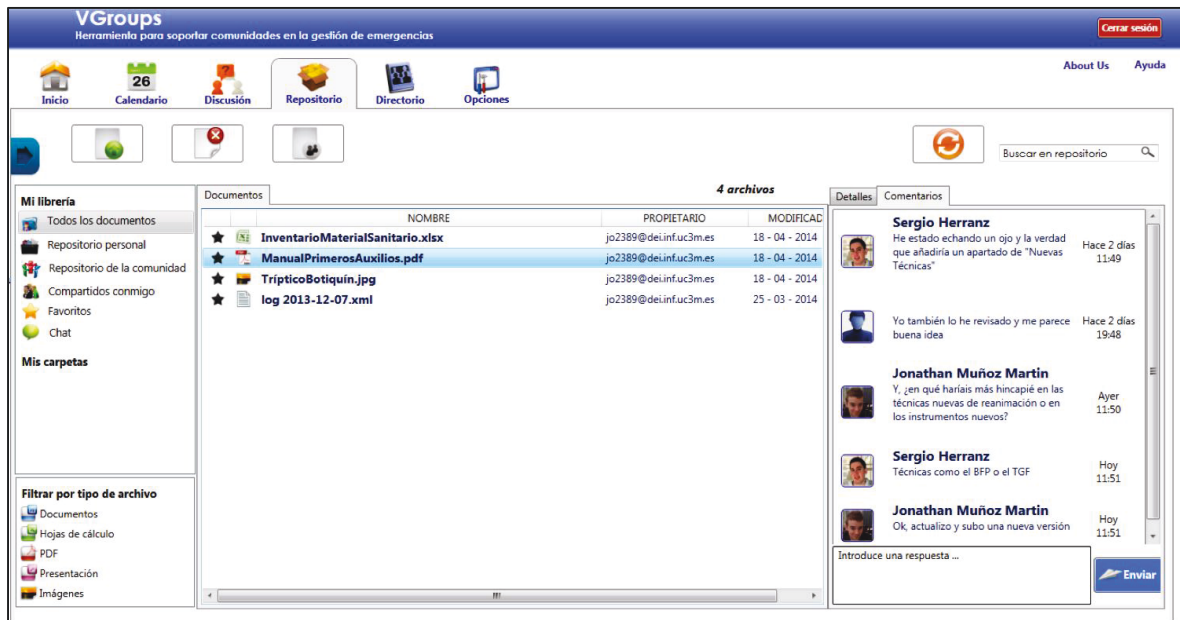


Figura 33. Prueba de Concepto (Repositorio Compartido).

El servicio de repositorio de conocimiento se centraliza en un almacén de recursos compartidos (ver Figura 33) que coordina la persistencia y acceso a dichos recursos compartidos en la comunidad. Para la persistencia de recursos este servicio utiliza los servicios de infraestructura de archivado y compartición de recursos mientras que para el acceso a los mismos utiliza los de filtrado, búsqueda u ordenación para obtener vistas personalizadas del repositorio que ayuden a localizar los recursos. Este repositorio soporta la compartición no solo de recursos textuales sino también multimedia, como videos o imágenes. Para esto último, se

hace uso del servicio de soporte multimedia definido en la arquitectura. Además, en esta vista se puede comprobar cómo, tal y como establece la arquitectura propuesta, este servicio de repositorio se combina con los servicios de comunicación para ofrecer un hilo de discusión alrededor los recursos compartidos, que se observa en la parte derecha de la Figura 33.

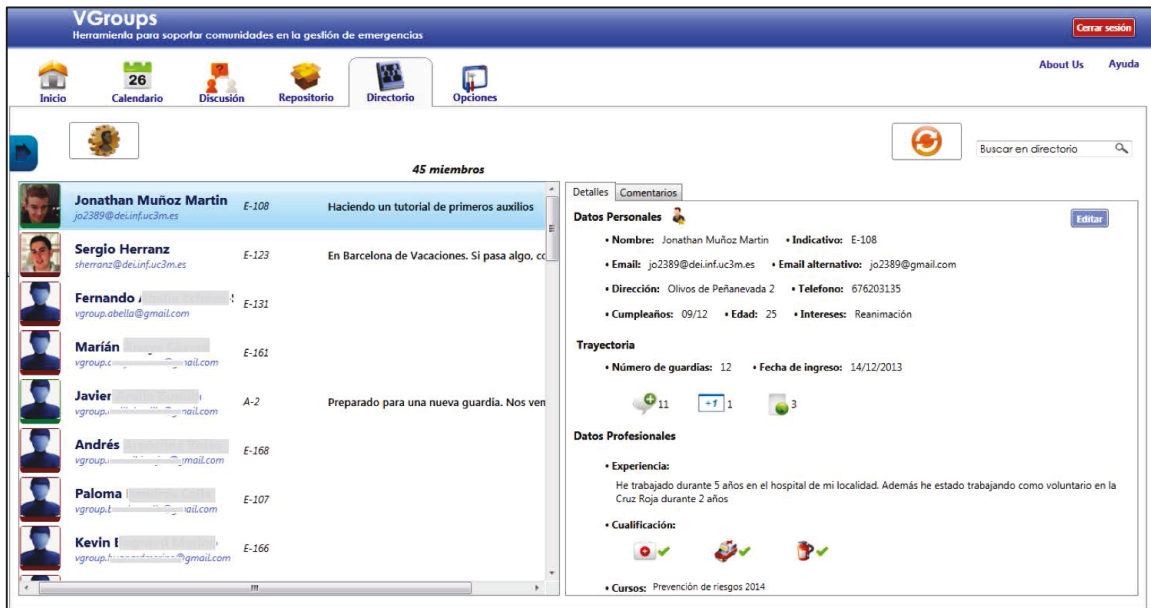


Figura 34. Prueba de concepto (Directorio compartido).

Finalmente, el servicio de orquestación que persigue garantizar la visibilidad mutua en la comunidad, se centraliza en gran medida en el directorio comunitario. En este directorio se hace visible y accesible la identidad de todos los miembros de la comunidad. Como se observa en la Figura 34, este servicio contiene una lista con la información básica de los miembros de la comunidad. Seleccionando cualquiera de los miembros se accede al perfil completo de dicho usuario en el panel de detalle situado a la derecha. Tal y como establece la capa de datos de la arquitectura, este perfil se divide en tres perspectivas: personal (nombre, edad, aficiones, etc.), profesional (experiencia, formación, acreditaciones, etc.) y de comunidad (trayectoria, desempeño, antigüedad, etc.).

4.2.4 Evaluación observacional

La evaluación observacional tiene como objetivo comprobar que la solución propuesta es eficaz en su contexto real de uso. Dentro del tipo de evaluación observacional se pueden

distinguir varios tipos de métodos. Concretamente, en esta evaluación se llevó a cabo un caso de estudio, que consiste en examinar en profundidad el uso del artefacto dentro del entorno de uso. Para ello, la prueba de concepto desarrollada a partir de la arquitectura fue introducida en una comunidad de voluntarios en emergencias durante un periodo de tiempo a fin de observar su eficacia en este dominio. A continuación se va a pasar a exponer la preparación y realización de esta evaluación así como el análisis de sus resultados.

Preparación y realización de la evaluación

La evaluación se llevó a cabo con la agrupación de voluntarios de Torreldones, una localidad de Madrid que tiene más de 22.000 habitantes. Como todas las agrupaciones formales de voluntarios en emergencias, esta agrupación se estructura a través de los servicios oficiales de protección civil y, por tanto, del ayuntamiento. Su labor se centra principalmente en dar soporte preventivo ante eventos potencialmente peligrosos y primera respuesta en caso de emergencia hasta que los servicios oficiales acudan a la misma. Se escogió esta agrupación puesto que es una de las más activas y que cuenta con mayor número de voluntarios en la Comunidad de Madrid.

El proceso de evaluación comenzó en Mayo de 2014 y participaron 26 individuos: 23 voluntarios, el coordinador de la agrupación y 2 técnicos que también colaboran habitualmente con la agrupación. El proceso de evaluación se dividió en tres grandes fases: pre-intervención, intervención y post-intervención. En la pre-intervención se proporcionó una sesión introductoria a los voluntarios en la que se explicaron las principales funcionalidades y operativas de la herramienta. Esta sesión introductoria fue llevada a cabo de forma presencial en sus instalaciones y tuvo una duración aproximada de una hora. Posteriormente, la fase de intervención consistió en introducir la herramienta en la agrupación de voluntarios durante un periodo de un mes para que la utilizarán en sus actividades diarias. Finalmente, en la fase de post-intervención se habilitó un cuestionario online que perseguía evaluar la experiencia de los participantes con la herramienta. Concretamente, el cuestionario tenía como objetivo medir la aceptación de la herramienta por parte de la agrupación y, por tanto, su utilidad en el entorno.

El cuestionario fue diseñado a partir del Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) propuesto por Davis (Davis, 1989). Este modelo ha sido ampliamente aplicado para evaluar

la adopción de un importante número de sistemas tecnológicos: aplicaciones tradicionales (Wiedenbeck & Davis, 1997), sistemas web (Lin & Lu, 2000), herramientas colaborativas (Babar, Winkler, & Biffi, 2007) o comunidades virtuales (Teo, Chan, Wei, & Zhang, 2003). El modelo establece que la intención de un individuo para utilizar una herramienta tecnológica se puede determinar a partir de dos factores: la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida (Davis, 1989). Además, distintas investigaciones han determinado que la percepción del soporte a nivel de organización también puede ser un factor relevante en la adopción de la tecnología en el caso de que exista una organización o empresa que deba promover su uso (Mathieson, Peacock, & Chin, 2001). Este es el caso de las agrupaciones de voluntarios en emergencias, cuya participación se articula y encauza a través de los organismos oficiales. Considerando todos estos factores, el cuestionario ha sido dividido en cuatro apartados: introducción, facilidad de uso percibida, utilidad percibida, soporte organizacional percibido. El apartado de introducción contiene preguntas relacionadas con la demografía, experiencia en el uso de las tecnologías y nivel de participación en la agrupación. Las proposiciones asociadas al apartado de facilidad de uso percibida han sido adaptadas directamente del trabajo de Davis (Davis, 1989). Las adaptaciones se limitaron simplemente a referirse de forma específica a la herramienta utilizada en la evaluación. En su origen el TAM fue concebido para medir la utilidad percibida exclusivamente a nivel individual. Sin embargo, el artefacto a evaluar en este caso es una herramienta orientada a soportar la colaboración de una comunidad de voluntarios. Por este motivo, las proposiciones originales establecidas por Davis fueron adaptadas para tratar la utilidad desde este punto de vista colectivo y social a partir de los trabajos de Phang (Phang, Kankanhalli, & Sabherwal, 2009) y Teo (Teo, Chan, Wei, & Zhang, 2003). Estas adaptaciones consistieron en medir si los participantes encontraban útil la herramienta en cuanto al desarrollo de la comunidad: soportar la colaboración, facilitar las interacciones entre sus miembros o reforzar lo que saben sobre la comunidad y sus compañeros. Finalmente, las proposiciones para el apartado relacionado con el soporte organizacional percibido se basaron en el trabajo de Mathieson (Mathieson, Peacock, & Chin, 2001). Como escala para todas estas proposiciones se utilizó la propuesta originalmente por Likert (Likert, 1932), que consta de 5 niveles de respuesta: Totalmente en desacuerdo (1), En desacuerdo (2), Neutral (3), De acuerdo (4) y Totalmente de acuerdo (5). En el cuestionario se alternan proposiciones con sentido positivo y negativo, es decir, proposiciones en las que

estar de acuerdo manifiesta una actitud favorable y otras veces manifiesta una actitud desfavorable. Esto dota de una mayor coherencia al cuestionario, garantizando la atención de los participantes y controlando así la aquiescencia o la tendencia a mostrar acuerdo con todo independientemente del contenido de la proposición. La siguiente tabla (Tabla 8) muestra las proposiciones que contiene el formulario. El completo diseño de dicho cuestionario se puede consultar en el Anexo 3 del presente documento.

P1. Aprender a usar la herramienta resulta complicado (sentido negativo)
P2. Encuentro fácil conseguir que la herramienta haga aquello que yo deseo o necesito
P3. Llegar a tener destreza en el uso de la herramienta es complicado (sentido negativo)
P4. La interacción con la herramienta es clara y entendible
P5. Me resulta difícil acordarme de cómo se llevan a cabo las tareas en la herramienta (sentido negativo)
P6. En general, encuentro la herramienta fácil de usar
P7. Utilizar la herramienta no mejorará el rendimiento de la agrupación (sentido negativo)
P8. La herramienta me permitirá contribuir en mayor medida y más rápido a la agrupación
P9. Usar la herramienta no mejora la forma de colaborar dentro de la agrupación (sentido negativo)
P10. Usar la herramienta me permite saber más sobre la agrupación y mis compañeros
P11. Utilizar la herramienta no facilita la interacción/comunicación con mis compañeros (sentido negativo)
P12. En general, encuentro la herramienta útil para la agrupación
P13. Creo que seremos capaces de usar la herramienta dentro de la agrupación
P14. La agrupación no promoverá el uso de una herramienta como esta (sentido negativo)

Tabla 8. Proposiciones cuestionario evaluación observacional.

Análisis de los resultados

El apartado relativo a los datos demográficos muestra un perfil de participante con edades diversas, nivel de estudios alto, experiencia en el uso de las tecnologías medio-alto, amplia experiencia en el voluntariado en emergencias y nivel de participación en la agrupación heterogéneo.

Para el análisis de los resultados de los siguientes apartados del cuestionario, correspondientes a la aceptación de la herramienta, se equipararon las respuestas basadas en la escala de Likert a sus correspondientes puntuaciones numéricas, prestando atención al sentido de las proposiciones. Para aquellas proposiciones con un sentido positivo la escala iba de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo). En cambio, para las de sentido negativo la escala era inversa, iba de 1 (Totalmente de acuerdo) a 5 (Totalmente en desacuerdo). Tomando esta puntuación, se llevaron a cabo dos tipos de análisis. En primer lugar un análisis por cada proposición en base al número y porcentaje de respuestas así como al uso de medidas de tendencia central como son la media, la moda y la desviación típica. El carácter equidistante de la escala hace que sea conveniente complementar la media con otras medidas que indican repetición de valores como la moda. En segundo lugar, un análisis por participante en el que se utiliza la puntuación total como forma de medir la actitud de cada participante respecto a la herramienta introducida.

Proposición	Nº de respuestas y porcentaje					Tendencia central	
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Media	D.V
P1	5 (19,2%)	12 (46,2%)	8 (30,8%)	1 (3,8%)	0 (0 %)	3,8	0,64
P2	0 (0%)	1 (3,8%)	11 (42,3%)	10 (38,5%)	4 (15,4%)	3,65	0,63
P3	6 (23,1%)	12 (46,2%)	7 (26,9%)	1 (3,8%)	0 (0%)	3,88	0,67
P4	0 (0%)	1 (3,8%)	6 (23,1%)	15 (57,7%)	4 (15,4%)	3,85	0,53
P5	2 (7,7%)	13 (50%)	9 (34,6%)	2 (7,7%)	0 (0%)	3,58	0,67
P6	0 (0%)	0 (0%)	5 (19,2%)	16 (61,5%)	5 (19,2%)	4	0,4
P7	3 (11,5%)	13 (50%)	8 (30,8%)	2 (7,7%)	0 (0%)	3,65	0,63
P8	0 (0%)	2 (7,7%)	6 (23,1%)	17 (65,4%)	1 (3,8%)	3,65	0,47
P9	4 (15,4%)	13 (50%)	7 (26,9%)	2 (7,7%)	0 (0%)	3,73	0,68
P10	0 (0%)	1 (3,8%)	4 (15,4%)	14 (53,8%)	7 (26,9%)	4,04	0,6
P11	6 (23,1%)	13 (50%)	4 (15,4%)	3 (11,5%)	0 (0%)	3,85	0,85
P12	0 (0%)	0 (0%)	6 (23,1%)	17 (65,4%)	3 (11,5%)	3,88	0,35
P13	0 (0%)	1 (3,8%)	11 (42,3%)	11 (42,3%)	3 (11,5%)	3,61	0,57
P14	2 (7,7%)	10 (38,5%)	14 (53,8%)	0 (0%)	0 (0%)	3,53	0,42

Tabla 9. Análisis de respuestas (Evaluación observacional).

La Tabla 9 muestra el primero de los análisis planteados, basado en el estudio del número de respuestas totales y porcentajes para cada una de las proposiciones y complementado con el uso de medidas de tendencia central como la moda (celdas sombreadas), la media y la desviación típica. Esta tabla muestra resultados positivos en términos de facilidad de uso (P1 – P6) y utilidad (P7 – P12), mientras que para el soporte organizacional (P13 - P14) los resultados parecen ser algo menos concluyentes.

En cuanto a la facilidad de uso (P1 - P6), las medidas de tendencia central muestran la actitud positiva de los participantes hacia dicha dimensión (las preguntas impares tienen sentido negativo). La única salvedad se produce en la proposición dos, que tiene que ver con la facilidad

que encuentran los participantes para que la herramienta haga lo que estos desean. El valor de la moda en esta pregunta muestra un posicionamiento mayoritariamente neutral. Sin embargo, cuando se cuestiona la facilidad de uso de la herramienta en términos generales (P6) parece haber una importante unanimidad sobre este tema, obteniendo un 80,7 % de respuestas positivas.

Los participantes también muestran cierto acuerdo sobre la utilidad de la herramienta (P7 – P12). La mayoría muestra una actitud positiva ante todas las proposiciones planteadas en este sentido, reflejadas en medidas de tendencia central altas y una desviación típica relativamente baja que denota cierta homogeneidad en las respuestas. La única proposición donde esta tendencia no se cumple es en la proposición once, relacionada con la capacidad de la herramienta para facilitar la comunicación. Los resultados obtenidos ante dicha proposición son positivos de media pero con una desviación típica algo superior al resto de proposiciones. Esto podría venir dado porque aquellos participantes que colaboran con la agrupación de forma más esporádica podrían encontrar la herramienta más útil en términos de comunicación que aquellos que acuden regularmente, cuya comunicación se produce mayoritariamente de forma presencial. Especialmente positivas han sido las respuestas a la proposición diez acerca de si la herramienta facilita saber más sobre la agrupación y sus miembros. Un 80,7 % de los participantes muestran una actitud positiva hacia la misma.

Finalmente, los resultados obtenidos en las proposiciones asociadas al apartado de soporte organizacional reflejan cierta indecisión en este sentido. Esto se puede ver reflejado en que el 42,3% y el 53,8% de los participantes se muestran neutrales en las proposiciones 12 y 13 respectivamente, que son las proposiciones que componen este apartado. Sin embargo, si tomamos como referencia la media, sí que se observa una actitud ligeramente positiva (3,61 y 3,53 respectivamente en las dos preguntas).

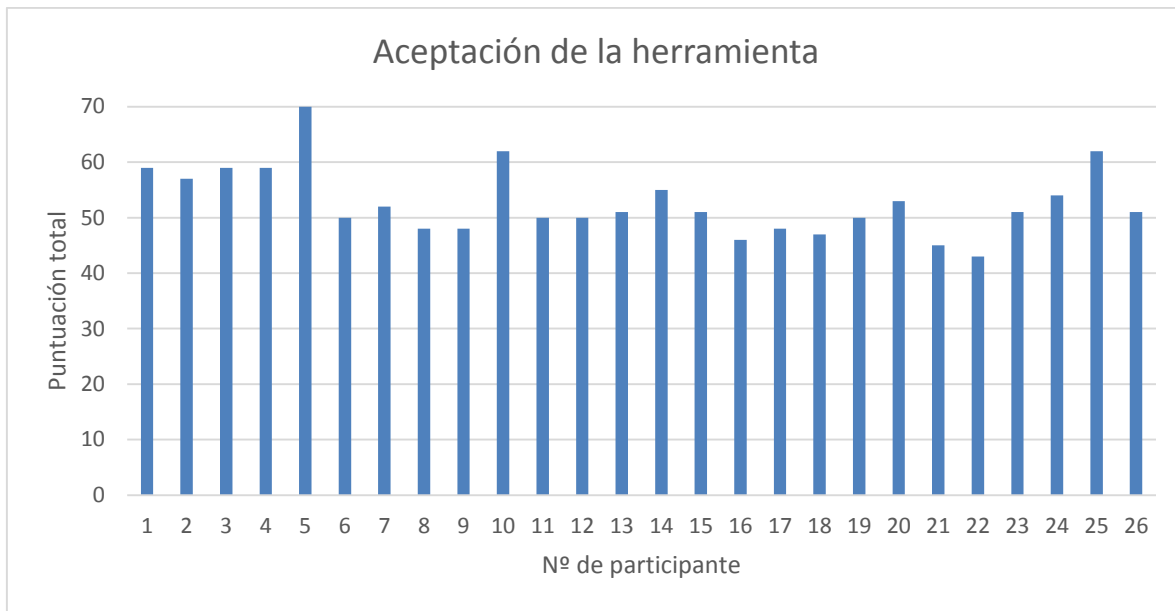


Figura 35. Puntuaciones totales por participante (Evaluación observacional).

La Figura 35 muestra un gráfico con las puntuaciones totales de cada uno de los participantes. Estas puntuaciones totales resultan de la suma de las puntuaciones de todas las proposiciones recogidas en el cuestionario en relación a la escala Likert planteada y considerando el sentido positivo o negativo de la proposición. En definitiva, muestran la actitud global de los participantes hacia la aceptación de la herramienta como un posible instrumento útil en su comunidad. Tomando como referencia el rango de puntuación del cuestionario cuyos valores pueden ir de 14 a 70 (14 preguntas cuya puntuación puede ir de 1 a 5), el gráfico muestra una actitud global hacia la herramienta generalmente positiva, teniendo como valor mínimo 44 y valor máximo 70 y, por tanto, rango real de 44 a 70. Las medidas de tendencia central sobre estas puntuaciones totales también señalan valores altos que parecen confirmar la ya mencionada mayoritaria actitud positiva hacia la herramienta. En concreto, el valor de la moda se sitúa en 50, el de la mediana en 51 y el de la media en 52,73; valores que se pueden considerar altos si se toma como referencia el rango de puntuación del cuestionario señalado anteriormente.

En general, los resultados de la evaluación muestran una actitud positiva de los participantes respecto a la aceptación de la herramienta. Dentro de las tres dimensiones planteadas en el

cuestionario (facilidad de uso, utilidad y soporte organizacional) los resultados son claramente positivos en términos de facilidad de uso y utilidad. En base a esta opinión de los participantes, se podría afirmar que la herramienta resulta fácil de usar y es útil en su contexto de uso. Sin embargo, los resultados relativos a la dimensión de soporte organizacional señalan una actitud algo más neutral. Aunque la media indica una actitud ligeramente positiva, la moda y los datos absolutos reflejan cierta indecisión sobre si la agrupación de voluntarios apoyará y promoverá el uso de una herramienta como esta. Esta indecisión podría venir motivada porque no se trata de una organización independiente que puede tomar sus propias decisiones, sino que depende de organismos oficiales que serían los que tendrían la decisión final efectiva.

Capítulo 5

Conclusiones

La gestión de emergencias es un contexto complejo que ha ido evolucionando hacia un modelo más social y colaborativo, en el que la participación de nuevos actores como los ciudadanos, voluntarios y ONGs tiene cada vez mayor relevancia. En concreto, una de las estructuras más importantes en este contexto son las agrupaciones de voluntarios. La colaboración de dichas estructuras es considerada fundamental para que las autoridades y organismos oficiales puedan hacer frente a las situaciones de emergencia que se dan en la actualidad (Baxter-Tomkins & Wallace, 2006). Estas agrupaciones se configuran como comunidades en las que individuos que poseen un dominio de interés o conocimiento común (la gestión de emergencias) se unen para colaborar altruistamente con los organismos oficiales en emergencias. Bajo esta colaboración, los voluntarios desarrollan una práctica compartida (guardias, cursos de formación, seguimiento de alertas, etc.) bajo un marco social común que establece la comunidad, y que incluye reglas, valores u objetivos.

Dentro del voluntariado en emergencias como dominio de aplicación, la presente tesis doctoral se encuadra en el área de lo que se conoce como *Community Informatics*. En concreto, la problemática sobre la que gira el presente trabajo de investigación consiste en la ausencia de modelos que definan cómo construir herramientas software orientadas a dar soporte a comunidades de voluntarios en emergencias. A partir de una revisión exhaustiva de la base

de conocimiento existente sobre *Community Informatics* se determina que, pese a la reconocida importancia de la dimensión tecnológica a la hora de dar soporte a comunidades, la mayoría de los trabajos orientados a guiar el desarrollo de herramientas software que asistan la labor de comunidades poseen dos limitaciones respecto al enfoque planteado en este trabajo: (i) poseen un alto nivel de abstracción y un alcance limitado y (ii) tienen una orientación mayoritariamente genérica que no tiene en cuenta las particularidades del contexto en el que desarrolla la actividad la comunidad a la que se pretende asistir.

El presente capítulo se centra en establecer las conclusiones del trabajo desarrollado. En primer lugar, se presenta una discusión sobre los resultados derivados del desarrollo de la solución planteada y su evaluación. Este apartado describe los principales aprendizajes y descubrimientos obtenidos en estas fases del trabajo. Finalmente, se detallan las principales aportaciones realizadas y se establecen unas líneas de actuación y trabajo futuro.

5.1 Discusión sobre el trabajo

La solución planteada en este trabajo de investigación consiste en una arquitectura multicapa basada en servicios cuyo objetivo es especificar la construcción de herramientas software para dar soporte a comunidades en el contexto del voluntariado en emergencias. La arquitectura en capas permite plantear una solución flexible y altamente estructurada mientras que el hecho de que sea orientada a servicios hace posible lidiar con la complejidad funcionalidad asociada a estas estructuras.

Tal y como describe el *Marco de Investigación en las Ciencias del Diseño* (Hevner, 2007) seguido en este trabajo, es necesario conectar las actividades de diseño tanto con el dominio de aplicación como con la base de conocimiento. Siguiendo este planteamiento, la solución se sustenta en la revisión y análisis de la literatura sobre voluntariado en emergencias y *Community Informatics*, que representan el dominio de aplicación y base de conocimiento principal del trabajo respectivamente. La primera permitió entender la operativa y características organizacionales de las agrupaciones de voluntarios, así como a definir semántica del dominio que, posteriormente, se trasladaría a la capa de datos de la arquitectura. La segunda permitió establecer modelos de colaboración y características funcionales que debían cumplir

las herramientas orientadas a dar soporte a comunidades. En este sentido, una de las principales reflexiones es que el carácter multidimensional de las comunidades incide de forma determinante en el diseño de este tipo de herramientas. Diseñar para dar soporte a comunidades requiere explorar y enriquecerse de las distintas perspectivas que confluyen en la noción de comunidad. Por ejemplo, desde la perspectiva psicológica se señala la importancia de que el individuo desarrolle una identidad reconocible dentro de la comunidad y desde la perspectiva organizacional la necesidad de contar con un repositorio que almacene el conocimiento derivado de la práctica compartida. Ambas recomendaciones se trasladan a servicios dentro de la arquitectura propuesta como solución.

Otro punto de reflexión también dentro de la revisión del concepto de comunidad, se relaciona con la amplia tipología existente. Dentro de la misma, sobresalen, por su importancia, las *Comunidades de Práctica* y las *Comunidades de Interés*. El análisis de estas comunidades pone de manifiesto que la tipificación de estas comunidades no se puede realizar de forma unívoca y discreta. Por el contrario, se trata de un continuo en el que, en función de las características, se puede situar a la estructura más o menos cercana a uno u otro tipo de comunidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Esto, desde un punto de vista tecnológico, conlleva la necesidad de herramientas flexibles que se adapten a las características y necesidades particulares de cada comunidad.

La evaluación de un artefacto de diseño debe centrarse en comprobar su calidad y utilidad. El significado de estas cualidades dependerá de la naturaleza del artefacto, así como del contexto y objetivo para el que se ha diseñado. En el caso de este trabajo, la calidad se mide por el cumplimiento de propiedades inherentes a una arquitectura software: corrección, completitud y consistencia. Por otro lado, el artefacto será útil si permite la construcción de herramientas software que soporten adecuadamente la labor de comunidades de voluntarios en emergencias. La ejecución de estos objetivos de evaluación ha conllevado la aplicación de distintos métodos. Para la evaluación de la calidad se llevó a cabo una evaluación analítica y otra con expertos. Estos métodos de evaluación han permitido establecer la calidad del artefacto al respecto de las tres propiedades planteadas: corrección, completitud y consistencia. La evaluación de la utilidad se inició con la realización de una prueba de concepto a partir de la arquitectura propuesta como solución. Esto permitió comprobar la utilidad de la solución

para construir una herramienta software orientada a dar soporte a comunidades. El marco de *Investigación en las Ciencias del Diseño* (Hevner, 2007), sobre el que se sustenta este trabajo de investigación, establece que para comprobar la utilidad de la solución, se debe evaluar en última instancia la aceptación de esta en el dominio de uso real. Para ello se llevó a cabo una evaluación observacional con una agrupación de voluntarios en emergencias que ha permitido comprobar la aceptación de la prueba de concepto resultante de la arquitectura en su dominio de aplicación real. Una de las principales reflexiones que pone de manifiesto esta evaluación es que este tipo de herramientas son consideradas especialmente útiles para conocer y estar actualizado sobre la evolución de la comunidad y sus miembros. El voluntariado es una actividad altruista y, como tal, la participación es variable y, en ocasiones, esporádica. Los resultados de la evaluación indican que este tipo de herramientas podrían cubrir esa brecha de conocimiento entre aquellos que participan de forma más regular y los que lo hacen de forma más esporádica. Para obtener conclusiones más firmes que confirmen esta reflexión serán necesarias evaluaciones futuras centradas en este hecho.

5.2 Aportaciones

Tomando como base la discusión previamente expuesta, este apartado describe las contribuciones derivadas de la presente tesis doctoral. Más concretamente, la aportación principal de este trabajo de investigación es la siguiente:

- *A.1. Una arquitectura software.* Se ha definido una arquitectura multicapa basada en servicios cuyo objetivo es guiar la construcción de herramientas software para dar soporte y asistir la labor de las comunidades de voluntarios en emergencias. Esta arquitectura establece cuatro capas (datos, servicios de infraestructura, servicios de negocio y servicios de orquestación) y determina las dependencias existentes entre elementos de las mismas. La calidad y utilidad de la arquitectura se ha comprobado utilizando distintos métodos de evaluación.

La consecución de estas aportaciones principales ha implicado un trabajo de análisis y revisión de la base de conocimiento existente así como esfuerzos a nivel de evaluación de la

solución. De todo esto también han surgido una serie de aportaciones secundarias que se describen a continuación:

- *A.2 Una herramienta colaborativa para dar soporte comunidades de voluntarios en emergencias.* A partir de la arquitectura, se ha desarrollado una herramienta software que soporta y asiste la colaboración dentro de las comunidades de voluntarios en emergencias. La aceptación de la herramienta en el dominio se ha comprobado con una evaluación observacional.
- *A.3 Una revisión del concepto y tipología de la noción de comunidad.* Se ha analizado las distintas aproximaciones a la noción y tipos de comunidad. Esto ha permitido revelar el carácter multidimensional de las comunidades y analizar los distintos modelos en los que se basa cada dimensión para aproximarse a ellas. Esto será de utilidad para avanzar en la caracterización y formalización del soporte a las comunidades. En cuanto a las tipología, se ha observado el gran número de tipos de comunidades existentes y se ha puesto de manifiesto que la tipificación de las mismas no se puede realizar de manera discreta, sino que se trata de un continuo en el que, en función de las características, se puede situar a la estructura más o menos cercana a uno u otro tipo de comunidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).

La divulgación de este trabajo de investigación y las aportaciones derivadas del mismo mencionadas anteriormente se ha materializado en diversas publicaciones científicas relacionadas con el alcance de la tesis. En concreto, se han publicado trabajos relacionados con el estudio del uso de tecnologías de información en el dominio en emergencias (Herranz, Díaz, Díez, & Aedo, 2013), publicaciones sobre la noción y tipología del concepto de comunidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012) o publicaciones acerca del diseño de herramientas informáticas para dar soporte comunidades de voluntarios en emergencias (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012) (Herranz, Romero-Gómez, Díaz, & Onorati, 2014). Además, la presente tesis ha sido desarrollada bajo el marco de los siguientes proyectos de investigación:

- urThey (TIN2009-09687). “*Building Citizens Emergency Preparation and Response Capacity Through Web 2.0 Tools*”. Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- emerCien (TIN2012-32782). “*Emergency Management and Civic Engagement*”. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

5.3 Trabajos futuros

La realización de una tesis doctoral conlleva la definición de una serie de trabajos o líneas de actuación que guíen futuras labores de investigación a partir del trabajo desarrollado. En concreto, dichas líneas de actuación futuras planteadas para este trabajo se pueden clasificar en tres objetivos: (i) el refinamiento de la arquitectura software propuesta como solución, (ii) la profundización en la evaluación de la arquitectura y herramientas derivadas de la misma y (iii) la adaptación a nuevas realidades tecnológicas. En el primer caso, los trabajos podrían orientarse a la siguiente línea de actuación:

- *Ampliar la solución para dar soporte a la colaboración entre comunidades.* La solución se centra en asistir la construcción de herramientas para asistir la colaboración dentro de las comunidades. Sin embargo, las comunidades de voluntarios en emergencias son estructuras en las que también existe una colaboración entre organizaciones. Una posible ampliación de la arquitectura podría venir dada por añadir la semántica, servicios y, sobre todo, la interoperabilidad necesaria para soportar esta colaboración entre comunidades.

En relación a la profundización en la evaluación de la solución planteada, se determinan las siguientes líneas de actuación.

- *Evaluar comparativamente la arquitectura.* En este trabajo de investigación se ha evaluado la utilidad de la arquitectura para definir la construcción de herramientas software orientadas a dar soporte comunidades de voluntarios en emergencias. Sin embargo, el objetivo perseguido en esta línea de actuación sería evaluar de forma

comparativa el desarrollo de estas herramientas, por un lado disponiendo de la arquitectura y por otro sin disponer de ella. Esto tendría por último fin verificar la mejora comparativa en el proceso de diseño y desarrollo de este tipo de herramientas.

- *Evaluar si la herramienta construida a partir de la arquitectura mejora parámetros relacionados con el desarrollo de la comunidad.* La evaluación de la herramienta software desarrollada como prueba de concepto de la arquitectura se ha centrado en comprobar su utilidad y aceptación en el ámbito del voluntariado en emergencia. Lo que se propone en esta línea de actuación consiste en introducir la herramienta de nuevo en el dominio y comprobar también si ciertos parámetros relacionados con el buen estado de la estructura como comunidad (nivel de participación, interacciones sociales, Sentido de Comunidad (McMillan & Chavis, 1986), etc.) han mejorado después de su uso.

Por último, en referencia a la adaptación a nuevas realidades tecnológicas, una línea de actuación futura que podría tener gran relevancia sería la siguiente:

- *Adaptar la arquitectura a nuevos estándares para su aplicación en Cloud.* El tipo de computación conocido como *Cloud Computing* (computación en la nube) es un paradigma que persigue ofrecer servicios de computación a través de Internet. El reciente auge y expansión de este tipo de computación hace que estén surgiendo estándares para guiar el desarrollo de servicios de calidad en la nube. El objetivo de esta línea de trabajo futuro sería adaptar la arquitectura para que los servicios definidos en la misma pudieran ser ofrecidos bajo este tipo de computación en base a estándares que garanticen su adecuado despliegue.

Anexos

Anexo 1. Descripción textual del modelo lógico de datos

La descripción textual del modelo lógico de datos se materializa en un esquema XML que describe los elementos de información de los que consta el modelo así como sus relaciones. Para una mejor comprensión del mismo, éste se detalla en el presente anexo dividido en tres fragmentos. A continuación se detalla el primero de ellos, que hace referencia a la *identidad de los voluntarios* en la comunidad y se representa principalmente por el elemento *Miembro*.

```
<xs:schema attributeFormDefault="unqualified" elementFormDefault="qualified"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Comunidad">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="Miembro">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="PerspectivaPersonal">
                <xs:complexType>
                  <xs:sequence>
                    <xs:element type="xs:byte" name="Imagen"/>
                    <xs:element type="xs:string" name="Nombre"/>
                    <xs:element type="xs:integer" name="Edad"/>
                    <xs:element type="xs:date" name="FechaNacimiento"/>
                    <xs:element type="xs:ENTITY" name="OpcionesPrivacidad"/>
                    <xs:element name="Aficiones">
                      <xs:complexType>
                        <xs:sequence>
                          <xs:element type="xs:string" name="Afición" maxOccurs="unbounded"/>

```

```

        minOccurs="0"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Contacto">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element type="xs:string" name="TeléfonoPrimario"/>
            <xs:element type="xs:string" name="TeléfonoSecundario"/>
            <xs:element type="xs:string" name="Email"/>
            <xs:element type="xs:boolean" name="MediosInformales"/>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="PerspectivaProfesional">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element name="Experiencia">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
                        <xs:element name="Habilidad" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
                            <xs:complexType>
                                <xs:sequence>
                                    <xs:element type="xs:string" name="Nombre"/>
                                    <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
                                    <xs:element type="xs:boolean" name="Verificada"/>
                                </xs:sequence>
                            </xs:complexType>
                        </xs:element>
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="Formación">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element name="Curso" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
                            <xs:complexType>
                                <xs:sequence>
                                    <xs:element type="xs:string" name="Nombre"/>
                                    <xs:element type="xs:date" name="Fecha"/>
                                    <xs:element type="xs:string" name="Entidad"/>
                                </xs:sequence>
                            </xs:complexType>
                        </xs:element>
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

        </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name="Certificación" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element type="xs:string" name="Nombre"/>
                <xs:element type="xs:date" name="Fecha"/>
                <xs:element type="xs:string" name="Entidad"/>
                <xs:element type="xs:date" name="FechaVencimiento"/>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="PerspectivaComunidad">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element name="Rol">
                <xs:simpleType>
                    <xs:restriction base="xs:string">
                        <xs:enumeration value="Coordinador"/>
                        <xs:enumeration value="Voluntario"/>
                    </xs:restriction>
                </xs:simpleType>
            </xs:element>
            <xs:element type="xs:string" name="Antigüedad"/>
            <xs:element name="Estado" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element type="xs:dateTime" name="Fecha"/>
                        <xs:element type="xs:string" name="Texto"/>
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="Desempeño">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element type="xs:integer" name="N_Guardias"/>
                        <xs:element type="xs:integer" name="RecursosCompartidos"/>
                        <xs:element type="xs:integer" name="Eventos"/>
                        <xs:element type="xs:integer" name="Contribuciones"/>
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="Trayectoria">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="Accion" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element type="xs:string" name="Tipo"/>
              <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
              <xs:element type="xs:string" name="Link"/>
            </xs:sequence>
            <xs:attribute type="xs:string" name="fecha" use="optional"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Disponibilidades">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element type="xs:string" name="Disponibilidad" maxOccurs="unbounded"
        minOccurs="0"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
<xs:attribute type="xs:byte" name="id"/>
</xs:complexType>
</xs:element>

```


A continuación, se detalla el segundo fragmento. Este fragmento describe las relaciones y atributos que dan forma a la *historia compartida* dentro de la comunidad.

```
<xs:element name="Historia">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Interacción" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element type="xs:string" name="Texto"/>
            <xs:element name="Participantes">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro"/>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element type="xs:byte" name="Multimedia" maxOccurs="unbounded" />
          </xs:sequence>
          <xs:attribute type="xs:dateTime" name="fecha"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Recurso" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="Autor">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro"/>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element type="xs:string" name="Tipo"/>
            <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
            <xs:element type="xs:string" name="Visibilidad"/>
            <xs:element type="xs:string" name="Link"/>
          </xs:sequence>
          <xs:attribute type="xs:dateTime" name="fecha"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Discusión" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="Tema" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
              <xs:complexType>
```

```

<xs:sequence>
  <xs:element name="Autor">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element type="xs:string" name="Tipo"/>
  <xs:element type="xs:string" name="Título"/>
  <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
  <xs:sequence>
    <xs:element name="Respuesta" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
      <xs:complexType>
        <xs:sequence>
          <xs:element name="Autor">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence>
                <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro"/>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
          <xs:element type="xs:byte" name="Multimedia" maxOccurs="unbounded"
            minOccurs="0"/>
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute type="xs:dateTime" name="fecha" use="optional"/>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Evento" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Autor">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

<xs:element type="xs:string" name="Título"/>
<xs:element type="xs:string" name="Tipo"/>
<xs:element type="xs:string" name="Lugar"/>
<xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
<xs:element name="Participantes">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro" maxOccurs="unbounded"
        minOccurs="0"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Hilo">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Contribución" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="Autor">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element type="xs:ENTITY" name="Miembro"/>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
            <xs:element type="xs:byte" name="Multimedia" maxOccurs="unbounded" minOc-
curs="0"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
  <xs:attribute type="xs:dateTime" name="fecha"/>
</xs:element>
<xs:element name="Noticia" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element type="xs:string" name="Título"/>
      <xs:element type="xs:string" name="Descripción"/>
      <xs:element type="xs:integer" name="Prioridad"/>
      <xs:element type="xs:string" name="Link"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

        <xs:attribute type="xs:dateTime" name="fecha"/>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>

```

Por último, se detalla cómo se representan en el modelo lógico los *canales de información externos* que sirven para complementar la perspectiva de la comunidad. Al ser la parte final del esquema, se puede observar también que aparecen las etiquetas para cerrar el esquema y la entidad raíz.

```

<xs:element name="CanalesExternos">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="CanalExteno">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element type="xs:string" name="Medio"/>
            <xs:element type="xs:string" name="Tipo"/>
            <xs:element type="xs:string" name="URL"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

Anexo 2: Tablas de especificación de servicios

Este anexo incluye las tablas de especificación que describen cada uno de los servicios definidos dentro de la arquitectura software propuesta. Cada especificación incluye el nombre, el identificador, la descripción y la justificación de la necesidad de incluir cada uno de los servicios.

Servicios de infraestructura

ID: IF-01	Autenticación
Descripción	
Permite restringir y controlar, parcial o totalmente, el acceso al espacio comunitario definido en la herramienta a aquellos que no pertenecen a la comunidad.	
Justificación	
Por definición, las comunidades llevan asociadas barreras que hacen posible que se genere un sentimiento de pertenencia a la misma y garantizan lo que se conoce como “emotional safety” (McMillan & Chavis, 1986). Las comunidades deben contar con espacios privados (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002).	

Tabla 10. Servicio Infraestructura autenticación.

ID: IF-02	Archivado
Descripción	
Los servicios de archivado soportan el almacenamiento persistente de recursos de información de la comunidad.	
Justificación	
Las comunidades deben gestionar y hacer persistentes una gran cantidad de recursos de información para dar forma tanto a su historia como a su práctica compartida.	

Tabla 11. Servicio Infraestructura archivado.

ID: IF-03	Broadcasting
Descripción	
Estos servicios permiten una comunicación masiva y directa a los miembros de la comunidad.	
Justificación	
Las comunidades en emergencias gestionan eventos como alertas y noticias que requieren de una inmediata comunicación a toda la comunidad.	

Tabla 12. Servicio Infraestructura Broadcasting.

ID: IF-04	Búsqueda
Descripción	
Estos mecanismos de búsqueda deben facilitar el acceso a los contenidos almacenados en la comunidad.	
Justificación	
Las comunidades pueden llegar a generar una gran cantidad de información (Whittaker, Isaacs, & O'Day, 1997) que sin los mecanismos de acceso adecuados puede no ser útil.	

Tabla 13. Servicio Infraestructura búsqueda.

ID: IF-05	Compartición
Descripción	
Este servicio debe permitir que los elementos que componen la comunidad (p.ej. Eventos o recursos) puedan ser compartidos con otros miembros de la comunidad.	
Justificación	
Las estructuras sociales requieren de objetos compartidos que medien en la participación de sus miembros y den soporte a la creación de una práctica compartida (Porter, 2010).	

Tabla 14. Servicio Infraestructura compartición.

ID: IF-06	Etiquetado
Descripción	
Este servicio permite clasificar el contenido de la comunidad asociando palabras o frases clave.	
Justificación	
Las comunidades gestionan una gran cantidad de recursos que deben ser debidamente clasificados y catalogados para su eficiente recuperación y acceso. El etiquetado permite dicha clasificación de forma dinámica y colectiva.	

Tabla 15. Servicio Infraestructura etiquetado.

ID: IF-07	Pasarela Externa
Descripción	
El servicio ofrece la posibilidad a la comunidad de conectarse a canales externos para obtener información de interés.	
Justificación	
Las comunidades no son estructuras aisladas (Wenger, 1998), sino que necesitan complementar su perspectiva e historia con información externa de interés.	

Tabla 16. Servicio Infraestructura pasarela externa.

ID: IF-08	Filtrado
Descripción	
Facilita el acceso a los contenidos de la comunidad mediante la creación de vistas personalizadas del mismo.	
Justificación	
La gran cantidad y variedad de información gestionada por las comunidades hace conveniente incluir mecanismos que faciliten el acceso a la misma.	

Tabla 17. Servicio Infraestructura filtrado.

ID: IF-09	Grabación de Comunicación
Descripción	
Permite a los participantes en una comunicación hacer persistente el intercambio de información que se ha producido en la misma.	
Justificación	
Las conversaciones informales entre miembros de una comunidad contienen un conocimiento tácito que puede ser de gran valor en el futuro (Bobrow & Whalen, 2002).	

Tabla 18. Servicio Infraestructura grabación de comunicación.

ID: IF-10	Gestión de Estado
Descripción	
Ofrece la posibilidad de que los miembros de la comunidad puedan indicar si se encuentran disponibles en el entorno online.	
Justificación	
Iniciar cualquier actividad colaborativa implica conocer si aquellos con los que se quiere iniciar dicha colaboración se encuentran disponibles (Tran, 2006).	

Tabla 19. Servicio Infraestructura gestión de estado.

ID: IF-11	Gestión de Roles
Descripción	
Este servicio permite soportar diversos roles de usuario y proporcionar el acceso a la comunidad y las acciones disponibles en base a los mismos.	
Justificación	
El control de acceso basado en roles es una característica común en la mayoría de modelos para soportar la colaboración (Tolone, Ahn, Pai, & Hong, 2005). En las comunidades los individuos pueden colaborar desde diversos roles y tanto la información como las acciones disponibles vienen determinadas por dichos roles.	

Tabla 20. Servicio Infraestructura gestión de roles.

ID: IF-12	Información geoespacial
Descripción	
Permite la captura y representación de la información de forma geoespacial.	
Justificación	
Las comunidades en emergencias deben llevar un seguimiento de las alertas que tienen lugar en su área de actuación. Las alertas son elementos cuya monitorización requiere de soporte geoespacial (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).	

Tabla 21. Servicio Infraestructura información geoespacial.

ID: IF-13	Mensajería
Descripción	
Este servicio permite la transferencia de información textual entre los miembros de la comunidad.	
Justificación	
Los servicios de comunicación son indispensables para la creación y fomento de las relaciones sociales dentro de la comunidad (Stanoevska-Slabeva & Schmid, 2001).	

Tabla 22. Servicio Infraestructura mensajería.

ID: IF-14	Notificaciones
Descripción	
Proporcionan avisos personalizados sobre las actualizaciones de los elementos compartidos en la comunidad.	
Justificación	
Las comunidades son estructuras en las que sus contenidos compartidos se actualizan con gran frecuencia mediante la participación de sus miembros. Los servicios de notificación son convenientes para garantizar que los individuos sean conscientes de las actualizaciones que ocurren en los contenidos o recursos gestionados por la comunidad.	

Tabla 23. Servicio Infraestructura notificaciones.

ID: IF-15	Ordenación
Descripción	
Este servicio permite la ordenación de las listas de elementos proporcionadas en la comunidad en base a distintos criterios.	
Justificación	
Las comunidades cuenta con una gran cantidad de listas de elementos que, para su mayor comprensión, deben poder ser ordenados de diversas formas (p.ej. según su actividad reciente, cronológicamente, por autor, etc.).	

Tabla 24. Servicio Infraestructura ordenación.

ID: IF-16	Organización Temporal
Descripción	
Este servicio permite representar distintos eventos mediante una descripción gráfica basada en la dimensión temporal.	
Justificación	
Las comunidades se componen de eventos que ocurren a lo largo del tiempo. Estos eventos deben poder ser representados temporalmente.	

Tabla 25. Servicio Infraestructura organización temporal.

ID: IF-17	Persistencia de Trazas
Descripción	
Este servicio permite hacer persistente las acciones de los miembros de la comunidad dentro del ámbito de la misma.	
Justificación	
La identidad de los miembros de una comunidad viene determinada por su trayectoria y, por tanto, por las acciones que lleva a cabo en la misma (Preece & Shneiderman, The reader-to-leader framework: Motivating technology-mediated social participation, 2009).	

Tabla 26. Servicio Infraestructura persistencia de trazas.

ID: IF-18	Recordatorios
Descripción	
Notificación automática y personal para advertir de algún hito o evento próximo.	
Justificación	
La comunidad debe intentar fomentar un ritmo de participación en el que ningún miembro se sienta incómodo o perdido (Díez, Díaz, & Aedo, 2010). Un servicio de recordatorios automático ayuda a fomentar este ritmo compartido impidiendo que los miembros de la comunidad olviden ciertos hitos o eventos comunitarios.	

Tabla 27. Servicio Infraestructura recordatorios.

ID: IF-19	Soporte Multimedia
Descripción	
Permite el almacenamiento y acceso directo a datos multimedia tales como videos o imágenes.	
Justificación	
La comunidad gestiona información no solo textual sino también multimedia. Por ejemplo, para la mejor descripción de las alertas es habitual que la información textual se complete con información multimedia.	

Tabla 28. Servicio Infraestructura soporte multimedia.

ID: IF-20	Transferencia de Archivos
Descripción	
Este servicio permite la descarga y subida de archivos desde el contexto de la comunidad al espacio local.	
Justificación	
La creación de un espacio compartido requiere de la transferencia de archivos. Esto ofrece a los miembros de la comunidad nuevas formas de contribuir a dicho espacio y permite también que puedan trabajar off-line y luego compartir aquello en lo que estaban trabajando.	

Tabla 29. Servicio Infraestructura transferencia de recursos.

ID: IF-21	Valoración
Descripción	
Estos mecanismos permiten a los miembros de la comunidad dejar su valoración sobre los contenidos existentes.	
Justificación	
La valoración del contenido facilita la identificación colectiva de buenas prácticas (Bourimi, 2006) y promueve lo que se conoce como sentido de eficacia (Porter, 2010).	

Tabla 30. Servicio Infraestructura valoración.

Servicios de negocio

ID: NE-01	Asignación de recursos
Descripción	
Gestiona la asociación de recursos humanos a eventos que se desarrollan dentro del ámbito de la comunidad.	
Justificación	
La naturaleza altruista de las comunidades de voluntarios implica que la participación en las mismas es completamente voluntaria. Por ello, la asignación de recursos humanos resulta ser una actividad fundamental para lograr una adecuada coordinación dentro de la comunidad.	

Tabla 31. Servicio negocio asignación de recursos.

ID: NE-02	Chat
Descripción	
Este servicio da soporte al intercambio de información directo y síncrono entre los miembros de la comunidad.	
Justificación	
La colaboración en cualquier estructura social requiere de la posibilidad de comunicación directa entre los participantes (Miles, McCarthy, Dix, Harrison, & Monk, 1993).	

Tabla 32. Servicio negocio chat.

ID: NE-03	Consciencia de Presencia
Descripción	
Este servicio proporciona información en tiempo real sobre el estado online de los miembros de la comunidad.	
Justificación	
Tener conciencia de quién está presente resulta vital en cualquier actividad colaborativa (Tran, 2006). Este servicio ayuda a los miembros de una comunidad a decidir si quieren iniciar una actividad colaborativa y cuándo hacerlo.	

Tabla 33. Servicio negocio consciencia presencia.

ID: NE-04	Gestión de Archivos
Descripción	
Este servicio soporta la gestión de archivos tanto personales como comunitarios. Para ello, ofrece la posibilidad de subir, compartir y descargar archivos de distintos tipos.	
Justificación	
Conforme evolucionan, las comunidades deben ir conformando un repositorio de información compartida (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). Para ello, se hace indispensable que los miembros de la comunidad puedan gestionar archivos dentro del ámbito de la comunidad.	

Tabla 34. Servicio negocio gestión de archivos.

ID: NE-05	Gestión de Calendario
Descripción	
El servicio de calendario permite organizar, planificar y compartir los eventos que se producen dentro del ámbito de la comunidad.	
Justificación	
La coordinación temporal de eventos es una tarea recurrente para soportar la colaboración en comunidades (Montoya-Weiss, Massey, & Song, 2001). En ella, la gestión de un calendario compartido resulta fundamental.	

Tabla 35. Servicio negocio calendario.

ID: NE-06	Gestión de Disponibilidad
Descripción	
Permite a los miembros de la comunidad establecer y compartir información sobre su disponibilidad para contribuir físicamente a la comunidad a lo largo del tiempo.	
Justificación	
En un dominio donde la participación es voluntaria, conocer la disponibilidad de los miembros resulta ser una información fundamental para facilitar la coordinación.	

Tabla 36. Servicio negocio gestión de disponibilidad.

ID: NE-07	Gestión del Perfil
Descripción	
Este servicio debe facilitar a los miembros de la comunidad la gestión de la información contenida en su perfil de usuario.	
Justificación	
Las comunidades deben permitir que sus miembros desarrollen una identidad personal que les haga reconocibles dentro de la misma (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). Dicha identidad se materializa en el perfil de usuario, que debe poder ser editado y configurado por el usuario en cuestión.	

Tabla 37. Servicio negocio gestión de perfiles.

ID: NE-08	Gestión de Tareas
Descripción	
Este servicio debe permitir la asignación de tareas comunitarias a los voluntarios.	
Justificación	
Colaborar dentro de una comunidad implica llevar a cabo actividades conjuntas de forma coordinada (Riemer, Steinfeld, & Vogel, 2009). Esta coordinación implica la asignación y gestión de tareas.	

Tabla 38. Servicio negocio gestión de tareas.

ID: NE-09	Hilos de discusión
Descripción	
Este servicio soporta el intercambio de información asíncrono y colectivo.	
Justificación	
Además de mecanismos de comunicación personales y síncronos como el chat, las comunidades requieren de instrumentos de discusión colectiva y asíncrona (Stanoevska-Slabeva & Schmid, 2001).	

Tabla 39. Servicio negocio hilos de discusión.

ID: NE-10	Mapa compartido
Descripción	
Este servicio permite acceder a una representación geoespacial compartida de las alertas monitorizadas por la comunidad. Este mapa puede complementar la información sobre dichas alertas con información externa de interés.	
Justificación	
Uno de los objetos sociales más importantes manejados por una comunidad en el ámbito de emergencias son las alertas que, por definición, tienen una dimensión espacial. Por ello, resulta necesario proporcionar un espacio geoespacial en el que los miembros puedan colaborar sobre dichas alertas (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).	

Tabla 40. Servicio negocio mapa compartido.

ID: NE-11	Traza actividad objetos compartidos
Descripción	
Este servicio hace visible la evolución de los objetos que han sido compartidos dentro del ámbito de la comunidad. Más concretamente, hace posible acceder a las acciones que se han ido llevando a cabo sobre estos objetos.	
Justificación	
El contenido de una comunidad evoluciona como consecuencia de la colaboración y contribuciones de sus miembros. Tener consciencia de los estados por los que han ido pasando aquellos objetos compartidos que median en la colaboración es una condición necesaria para poder contribuir eficazmente (Tran, 2006).	

Tabla 41. Servicio negocio traza actividad objetos compartidos.

ID: NE-12	Traza actividad personal
Descripción	
Este servicio permite explorar las acciones llevadas a cabo por cada individuo dentro del ámbito de la comunidad.	
Justificación	
Colaborar de forma efectiva en un espacio comunitario implica conocer con quién se está colaborando, lo que se alcanza teniendo consciencia de su identidad (Bryan-Kinns & Hamilton, 2012). En este sentido, tener consciencia de la actividad llevada a cabo por un individuo dentro de la comunidad facilita el desarrollo de esta identidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).	

Tabla 42. Servicio negocio traza actividad personal.

Servicios de orquestación

ID: OR-01	Comunicación
Descripción	
<p>Este servicio coordina varios mecanismos relacionados con la transmisión de mensajes entre individuos para ofrecer distintas modalidades de comunicación según sus necesidades. En concreto, este servicio se materializa fundamentalmente en un mecanismo de chat y un espacio de discusión colectiva que, combinado junto con otros servicios de infraestructura y negocio, permite los siguientes tipo de comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directa/Indirecta. El servicio permite a los miembros de la comunidad interactuar directamente a través de un mecanismo de chat, o bien interactuar indirectamente mediante hilos de discusión asociados a los objetos compartidos de la comunidad. • Síncrona/Asíncrona. El servicio soporta la comunicación síncrona (ocurre al mismo tiempo y requiere de coordinación entre el emisor y receptor) mediante un mecanismo de chat y la comunicación asíncrona mediante un espacio de discusión colectiva. • Individual/Grupal. Este servicio también debe ofrecer la posibilidad de tener comunicaciones individuales en la que dos miembros de la comunidad interactúen de forma directa y privada, o bien grupales en las que intervienen un conjunto de individuos que reciben conjuntamente la información. Para soportar esta comunicación conjunta, el servicio permite añadir usuarios a las conversaciones síncronas o utilizar los mecanismos de discusión asíncronos. • Broadcasting. Por último, el servicio ofrece una comunicación masiva para aquellas situaciones que requieren de una notificación inmediata y global, como pueden ser alertas o noticias. <p>Además, este servicio ofrece la posibilidad de persistir las trazas de comunicación si emisor y receptor así lo consideran. Asimismo, todos los canales de comunicación deben soportar e integrar tanto información textual como multimedia.</p>	
Justificación	

La comunicación es un elemento imprescindible en cualquier espacio colaborativo y social (Pollock & Grudin, 1994). Además, las comunidades requieren de distintas modalidades de interacción que den respuestas a las diversas necesidades comunicativas que puedan presentarse. En este sentido, la comunicación directa e individual está orientada a facilitar el desarrollo de relaciones colaborativas, mientras que la comunicación grupal e indirecta promueve la reflexión colectiva y el desarrollo de objetos compartidos de forma cooperativa (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).

Se ha demostrado que las conversaciones informales dentro del ámbito de una comunidad contienen conocimiento tácito (Bobrow & Whalen, 2002). Con el objetivo de que dicho conocimiento pueda ser utilizado en el futuro, los servicios de comunicación ofrecen la posibilidad de persistir el intercambio de información si emisor y receptor así lo consideran.

Tabla 43. Servicio orquestación comunicación.

ID: OR-02	Coordinación
Descripción	
<p>Este servicio orchestra las operaciones relacionadas con la planificación y organización de los eventos y tareas comunitarias. Para ello, soporta la compartición y asignación de recursos humanos a estos dos elementos comunitarios, eventos y tareas. Para facilitar dicha asignación, este servicio cuenta con mecanismos para gestionar y hacer visible la disponibilidad de los recursos humanos que componen la comunidad.</p>	
<p>El servicio de coordinación se materializa principalmente en un calendario compartido que sirve de punto de acceso común a la organización temporal de la comunidad. Este calendario hace visibles los distintos eventos planificados, los participantes en dichos eventos, y la asignación y evolución de las tareas comunitarias. Siguiendo la filosofía de combinar espacios públicos y privados (Wenger, 1998), el calendario integra estas dos dimensiones: la pública que incluye eventos comunitarios y compartidos, y la privada que incluye eventos personales de carácter individual. A su vez, estos eventos se categorizan tal y como define el modelo de datos (Guardias, Alertas y Cursos). Cada uno de estos tipos tiene distintas características de información.</p>	
<p>Con el propósito de promover un ritmo compartido del que los miembros de la comunidad sean fácilmente conscientes, este servicio integra instrumentos de notificación y recuerdo.</p>	
Justificación	
<p>Colaborar dentro de cualquier estructura social implica llevar a cabo actividades conjuntas de forma coordinada (Riemer, Steinfield, & Vogel, 2009). Dado un dominio altruista como el voluntariado en emergencias, este servicio de coordinación se sustenta también en mecanismos de gestión de la disponibilidad, que se combinan con mecanismos de organización temporal y asignación de recursos y tareas. También por esta naturaleza altruista, la actividad dentro de la comunidad no representa la principal ocupación de sus miembros, sino que debe ser coordinada y supeditada a su vida personal. Esto, junto con la necesidad de combinar espacios públicos y privados (Wenger, 1998), lleva a que este servicio combine las dimensiones pública y privada, permitiéndoles gestionar eventos tanto de alcance comunitario como de alcance personal dentro del mismo servicio.</p>	
<p>Las comunidades deben promover un ritmo compartido que mantenga a sus miembros fácilmente vinculados a las mismas. Para ello resulta de vital importancia la integración de instrumentos de notificación y recuerdo que les mantengan informados de la actividad de la comunidad (Díez, Díaz, & Aedo, 2010).</p>	

Tabla 44. Servicio orquestación coordinación.

ID: OR-03	Espacio Personal
Descripción	
<p>Este servicio organiza, presenta y permite la edición rápida y directa de los elementos de información más dinámicos que contiene el perfil de usuario personal. Entre estos elementos destacan el estado personal, la disponibilidad para contribuir, la presencia en la comunidad y la lista de tareas activas asociadas a dicho usuario. Este espacio además debe contener un breve resumen de aquella información más importante que define la identidad del usuario en la comunidad: el rol que desempeña, su nombre o su traza de actividad personal.</p> <p>El espacio personal debe enlazarse directamente con la gestión completa del perfil de usuario. De esta forma, el usuario podrá tomar el control de su información personal, editando y decidiendo qué información quiere compartir con la comunidad.</p>	
Justificación	
<p>El “sentido de control” se define como la facilidad para establecer la información personal que se decide compartir dentro de una estructura social (Porter, 2010). Promover este sentido de control es considerado vital para generar seguridad emocional dentro de los límites de la comunidad y permitir el desarrollo de una identidad comunitaria.</p> <p>Dentro del perfil de usuario existe información que por su naturaleza dinámica necesita ser editada de forma más frecuente, como el estado personal o la presencia online en la comunidad, y otra que es más constante, como los datos personales o la información profesional. Por ello, el espacio personal permite la edición directa de la información más dinámica mientras que se enlaza con la gestión del perfil para la edición del resto de información.</p> <p>La literatura también destaca la importancia de que los miembros de la comunidad sean conscientes de su identidad dentro de la comunidad y de que ésta sea conocida por el resto de sus compañeros. Esto ayuda a fomentar el sentimiento de pertenencia (McMillan & Chavis, 1986).</p>	

Tabla 45. Servicio orquestación espacio personal.

ID: OR-04	Historia de la Comunidad
Descripción	
<p>Este servicio presenta una vista compartida de la actividad llevada en el espacio de la comunidad a lo largo del tiempo. Para ello, almacena, recopila y organiza esta información para ofrecer una vista centralizada de la historia de la comunidad que sea accesible para todos sus miembros. Esta vista integra lo ocurrido en el mundo físico (p. ej. Lo ocurrido en una guardia) con lo ocurrido en el mundo virtual (p. ej. Se ha compartido un nuevo recurso en el repositorio). Para ello, utiliza todo lo construido a través de los distintos servicios de colaboración ofrecidos por la comunidad (calendario, hilos de discusión o repositorio) así como las trazas de actividad de los objetos compartidos generados por estos servicios. Asimismo, esta historia de la comunidad se complementa con la información que proviene de los distintos canales externos asociados a la comunidad.</p>	
Justificación	
<p>Las comunidades se definen y evolucionan alrededor de una historia compartida que, a su vez, es determinante para generar un sentimiento de pertenencia (McMillan & Chavis, 1986). Esta historia agrupa un conocimiento muy dinámico que está constantemente evolucionando conforme a la actividad de la comunidad y la colaboración de sus miembros (De Michelis, 2006). Para aprovechar este conocimiento es necesario hacer visible y accesible dicha historia. Además, en un contexto como el voluntariado donde la participación es habitualmente esporádica, el acceso a la historia compartida puede servir de fuente de cohesión para aquellos voluntarios con patrones de participación temporal más heterogéneos.</p> <p>Las comunidades no son estructuras aisladas sino que necesitan de información externa que pueda ser de interés para el dominio en el que desarrollan su práctica (Herranz et al, 2014). Por ello, este servicio integra información de canales externos de interés en el ámbito de la gestión de emergencias.</p>	

Tabla 46. Servicio orquestación historia de la comunidad.

ID: OR-05	Monitorización Colectiva
Descripción	
<p>Este servicio proporciona un soporte geoespacial e interactivo para asistir el seguimiento de las alertas ocurridas en la zona de actuación de la comunidad. Con este propósito el servicio ofrece un mapa compartido donde se representan geoespacialmente dichas alertas, que fueron declaradas previamente por los coordinadores de la comunidad. Sobre este mapa, los miembros de la comunidad pueden colaborar añadiendo reportes georeferenciados sobre la evolución de las alertas. Dichos reportes pueden contener información multimedia para facilitar la descripción de los sucesos derivados de la alerta. Finalmente, toda esta información será analizada por los coordinadores de la comunidad para estar en disposición de dar una mejor respuesta a la alerta en caso de que fuera necesario.</p>	
Justificación	
<p>Una de las principales actividades de las comunidades de voluntarios en emergencias consiste en monitorizar las alertas declaradas en su zona de actuación por si fuese necesaria una posible intervención. El presente servicio pretende facilitar dicha tarea ofreciendo un espacio compartido con soporte geoespacial en el que los miembros de la comunidad puedan colaborar.</p>	

Tabla 47. Servicio orquestación monitorización colectiva.

ID: OR-06	Repositorio Compartido
Descripción	
<p>Este servicio coordina distintos mecanismos para proporcionar un espacio donde se recopilan y centralizan los recursos comunitarios. En este espacio los miembros de la comunidad podrán almacenar y compartir todo tipo de recursos, como documentos, imágenes o comunicaciones.</p> <p>Además de la vista de los recursos compartidos, este servicio ofrece una vista individual que permite a los miembros de la comunidad gestionar también su repositorio de recursos personales. Dentro de este repositorio personal, los usuarios pueden compartir sus recursos con uno o varios miembros de la comunidad, sin necesidad de que se convierta en un recurso público, es decir, compartido por toda la comunidad. Esto se basa en el planteamiento de que un buen soporte a comunidades debe combinar espacios públicos y privados (Wenger, 1998).</p> <p>Para facilitar el acceso a estos recursos este servicio integra mecanismos de filtrado, búsqueda y ordenación. Además, permite la clasificación de estos recursos mediante el etiquetado colectivo y asiste la identificación de buenas prácticas soportando la valoración colectiva de los recursos compartidos.</p>	
Justificación	
<p>Las comunidades deben contar con un espacio donde se almacenen y centralicen los recursos comunitarios (Wenger, McDermott, & Snyder, 2002). Puesto que el volumen de recursos almacenados en la comunidad puede llegar a ser considerable, este repositorio debe facilitar el acceso a los recursos incorporando instrumentos para ello (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012).</p>	

Tabla 48. Servicio orquestación repositorio colectiva.

ID: OR-07	Visibilidad Mutua
Descripción	
<p>Este servicio tiene como propósito principal centralizar y hacer visible la identidad de los miembros de la comunidad. Esta identidad se materializa en un perfil de usuario multidimensional que se compone de tres perspectivas: Perspectiva Personal, Perspectiva Profesional y Perspectiva de Comunidad (ver modelo de datos). Esta última hace referencia al desempeño personal del usuario en la comunidad, que se construye gracias a la persistencia de acciones personales dentro de la misma. Este desempeño no solo se mide en parámetros de cantidad de participación, sino también en la calidad de la misma. Para ello se emplea el servicio de valoración colectivo, que permite a los miembros de la comunidad proporcionar información sobre la calidad y utilidad de las contribuciones de sus compañeros.</p>	
Justificación	
<p>Proporcionar visibilidad a la identidad de los miembros de la comunidad es esencial para fomentar las relaciones sociales (Koch, 2005) y la confianza mutua (Stanoevska-Slabeva & Schmid, 2001). En el dominio del voluntariado en emergencias este perfil debe contener información personal, profesional y sobre el desempeño en la comunidad (Herranz, Díez, Díaz, & Hiltz, 2012). En este sentido, hacer visible el desempeño personal en la comunidad contribuye a fomentar el sentido de pertenencia (McMillan & Chavis, 1986) y alimentar el ego de los miembros de la comunidad (Díez, Díaz, & Aedo, 2010), lo que ha sido asociado a una mejor participación (Blanchard & Markus, 2004). No se trata solo de conocer el desempeño personal del resto de miembros de la comunidad sino también de ser consciente de que tu esfuerzo en la comunidad es visible para el resto. Esto, junto con los mecanismos de valoración colectivos, ayudan a promover lo que se conoce como “<i>sentido de la eficacia</i>” (Porter, 2010).</p>	

Tabla 49. Servicio orquestación visibilidad mutua.

Anexo 3. Cuestionarios de Evaluación

Este anexo incluye la descripción completa de los cuestionarios utilizados para la evaluación de la solución. En primer lugar se especifica el cuestionario utilizado para la evaluación experta y, por último, el cuestionario utilizado para la evaluación observacional con usuarios.

Cuestionario evaluación experta

La evaluación planteada tiene como objetivo validar la calidad de la arquitectura software propuesta en términos de corrección, completitud y consistencia. La corrección hace referencia a si se ajusta a los principios o normas establecidos. La completitud se relaciona con la capacidad de la arquitectura para considerar todos aquellos factores que intervienen en la construcción de herramientas software. Finalmente, la consistencia determina que existe un grado de coherencia adecuado entre los distintos componentes de la arquitectura.

El proceso consiste en: (i) leer el siguiente documento que resume las características y especificaciones de dicha arquitectura software y (ii) completar el presente cuestionario relativo a su calidad.

No le llevará más de 30-45 minutos.

Introducción

1. ¿Cuál es su edad ?
 - ☐ < 18 años
 - ☐ De 18 a 35 años
 - ☐ De 35 a 65 años
 - ☐ > 65 años
2. ¿Cuál es su experiencia en el diseño o desarrollo software ?
 - ☐ < 1 años
 - ☐ De 1 a 5 años
 - ☐ De 6 a 15 años
 - ☐ > 15 años

Preguntas sobre la calidad de la arquitectura

3. Señale su nivel de conformidad respecto a las siguientes proposiciones sobre la arquitectura. (Escala : 1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Neutral, 4 De acuerdo y 5 Totalmente de acuerdo).

	1	2	3	4	5
P1. La división en capas planteada es correcta de cara a la definición de una arquitectura software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P2. Las capas planteadas en la arquitectura (datos, infraestructura, negocio y orquestación) son suficientes para abordar el diseño y desarrollo de una herramienta software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P3. El alcance y propósito de cada una de las capas recogidas en la arquitectura ha sido descrito con claridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P4. Existe una correspondencia clara entre el alcance de las capas recogidas en la arquitectura y los servicios que contienen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P5. La definición de los distintos servicios recogidos en la arquitectura es correcta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P6. La definición de los distintos servicios recogidos en la arquitectura es comprensible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P7. Los servicios que recoge la arquitectura han sido definidos con un nivel detalle suficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P8. No existen servicios solapados en la arquitectura software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P9. Los servicios recogidos en la arquitectura son suficientes para abordar el diseño y desarrollo de una herramienta software desde un punto de vista funcional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P10. Los modelos que componen la capa de datos de la arquitectura son suficientes para abordar el desarrollo de un modelo de datos para una herramienta software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P11. La notación utilizada para definir la capa de datos es comprensible y adecuada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P12. Los modelos utilizados para definir la capa de datos de la arquitectura cuentan con un nivel de detalle suficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P13. Las dependencias entre los servicios de las distintas capas han sido establecidas con claridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P14. La notación utilizada para definir las dependencias estáticas entre servicios es clara y comprensible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

P15. La notación utilizada para definir las dependencias dinámicas entre servicios es clara y comprensible

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

4. Añada, si así lo considera, comentarios adicionales sobre la calidad de la arquitectura

Cuestionario evaluación observacional con usuarios

Este cuestionario ha sido diseñado para evaluar la aceptación de la herramienta tecnológica que han estado utilizando en la agrupación de voluntarios durante el periodo previo a la realización de este cuestionario.

El cuestionario se divide en dos secciones principales. La primera parte recoge preguntas orientadas a conocer mejor las características de los participantes. La segunda aborda la aceptación de la herramienta desde tres perspectivas diferentes: facilidad de uso, utilidad y posible apoyo de la organización a su uso.

Estimamos que rellenar el cuestionario le llevará alrededor de 20 minutos.

Introducción

1. ¿Cuál es su edad?
 - ☐ < 18 años
 - ☐ De 18 a 35 años
 - ☐ De 35 a 65 años
 - ☐ > 65 años
2. Sexo
 - ☐ Hombre
 - ☐ Mujer
3. ¿Cuál es tu nivel de estudios?
 - ☐ Primaria
 - ☐ Secundaria
 - ☐ Grado medio
 - ☐ Universitaria
 - ☐ Postgraduado

4. ¿Durante cuánto tiempo lleva colaborando como voluntario en el ámbito de emergencias?

- ☐ < 1 años
- ☐ De 1 a 3 años
- ☐ > 3 años

5. ¿Qué nivel de habilidad tiene respecto al uso de las tecnologías de la información?

	1	2	3	4	5	
Muy bajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy alto

6. ¿Con qué frecuencia participa habitualmente en la agrupación?

- ☐ Diariamente
- ☐ Semanalmente
- ☐ Mensualmente
- ☐ Muy esporádicamente (menos de una vez al mes)

Aceptación de la tecnología

7. Señale su conformidad respecto a las siguientes proposiciones sobre la facilidad de uso de la herramienta (Escala: 1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Neutral, 4 De acuerdo y 5 Totalmente de acuerdo).

	1	2	3	4	5
P1. Aprender a usar la herramienta resulta complicado (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P2. Encuentro fácil conseguir que la herramienta haga aquello que yo deseo o necesito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P3. Llegar a tener destreza en el uso de la herramienta es complicado (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P4. La interacción con la herramienta es clara y entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P5. Me resulta difícil acordarme de cómo se llevan a cabo las tareas en la herramienta (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P6. En general, encuentro la herramienta fácil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Señale su conformidad respecto a las siguientes proposiciones sobre la utilidad de la herramienta (Escala: 1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Neutral, 4 De acuerdo y 5 Totalmente de acuerdo).

	1	2	3	4	5
P7. Utilizar la herramienta no mejorará el rendimiento de la agrupación (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P8. La herramienta me permitirá contribuir en mayor medida y más rápido a la agrupación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P9. Usar la herramienta no mejora la forma de colaborar dentro de la agrupación (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P10. Usar la herramienta me permite saber más sobre la agrupación y mis compañeros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P11. Utilizar la herramienta no facilita la interacción/comunicación con mis compañeros (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P12. En general, encuentro la herramienta útil para la agrupación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Señale su conformidad respecto a las siguientes proposiciones sobre el posible apoyo de la organización al uso de la herramienta (Escala: 1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Neutral, 4 De acuerdo y 5 Totalmente de acuerdo).

	1	2	3	4	5
P13. Creo que seremos capaces de usar la herramienta dentro de la agrupación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
P14. La agrupación no promoverá el uso de una herramienta como esta (sentido negativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Referencias

- Agostini, A., Albolino, S., De Paoli, F., Grasso, A., & Hinrichs, E. (2005). Supporting communities by providing multiple views. *Communities and Technologies* (págs. 437-456). Chicago: Springer Netherlands.
- American National Standards Institute ANSI. (1975). *Study Group on Data Base Management Systems*. Interim Report.
- Anklam, P. (2002). Knowledge management: the collaboration thread. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 28(6), 8-11.
- Babar, M. A., Winkler, D., & Biffi, S. (2007). Evaluating the usefulness and ease of use of a groupware tool for the software architecture evaluation process. In *Empirical Software Engineering and Measurement* (págs. 430-439). IEEE.
- Barrett, M., Cappleman, S., Shoib, G., & Walsham, G. (2004). Learning in knowledge communities: Managing technology and context. *European Management Journal*, 22(1), 1-11.
- Baxter-Tomkins, T., & Wallace, M. (2006). Emergency services volunteers: What do we really know about them? *Australian Journal on Volunteering*(11), 7-12.
- Bellah, R. N., Madsen, R., Sullivan, W. M., Swidler, A., & Tipton, S. M. (1985). *Habits of the Heart: Individualism and commitment in American life*. New York: Harper and Row.
- Bobrow, D. G., & Whalen, J. (2002). Community knowledge sharing in practice: the Eureka story. *Reflections*, 4(2), 47-59.
- Bourimi, M. (2006). Collaborative design and tailoring of web based learning environments in CURE. (S. B. Heidelberg, Ed.) *Groupware: Design, Implementation, and Use*, 421-436.
- Bryan-Kinns, N., & Hamilton, F. (2012). Identifying mutual engagement. *Behaviour & Information Technology*, 31(2), 101-125.
- Bull, G., Bull, G., & Kajder, S. (2004). Tapped in. *Learning and Leading with Technology*, 31(5), 34-37.
- Buschmann, F., Henney, K., & Schimdt, D. (2007). *Pattern-oriented Software Architecture: On Patterns and Pattern Language* (Vol. 5). (J. W. Sons., Ed.)
- Careem, M., De Silva, C., De Silva, R., Raschid, L., & Weerawarana, S. (2006). Sahana: Overview of a disaster management system. *International Conference on Information and Automation*, (pp. 361-366).

- Carotenuto, L., Etienne, W., Fontaine, M., Friedman, J., Muller, M., Newberg, H., & Stevenson, K. (1999). CommunitySpace: toward flexible support for voluntary knowledge communities. *Changing Places workshop*. London.
- Carroll, J. M., & Rosson, M. B. (2013). Wild at Home: The Neighborhood as a Living Laboratory for HCI. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 20(3).
- Carver, C. (1999). Building a virtual community for a tele-learning environment. *IEEE Communication Magazine*, 114-118.
- Cloutier, P., & Radford, B. (2011). *PTSC Online: Project to advance crisis and emergency communications*. Recuperado el 2013, de <http://www.ptsc-online.ca/blogs/crisisemergencycommunications/ourprojectscompendium>.
- Collison, C. (1999). Connecting the new organization. How BP Amoco encourages post-merger collaboration. *Knowledge Management Review*, 12-15.
- Corso, M., Martini, A., & Balocco, R. (2008). Organising for continuous innovation: the community of practice approach. *International Journal of Technology Management*, 44, págs. 441-460.
- Crumlish, C., & Malone, E. (2009). *Designing social interfaces: Principles, patterns, and practices for improving the user experience*. O'Reilly Media, Inc.
- Danis, A. L., Miller, T., & Jung, Y. (2001). Fostering social interaction in online spaces. *Human-computer Interaction: INTERACT'01: IFIP TC. 13 International Conference on Human-Computer Interaction* (pág. 59). Tokyo, Japan: IOS Press.
- Danis, A. L., Miller, T., & Jung, Y. (2001). Fostering social interaction in online spaces. *International Conference on Human-Computer Interaction* (pág. 59). Tokyo, Japan: IOS Press.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- De Michelis, G. (2006). Community memory as a process: reflections and indications for design. *Theories and Practice in Interaction Design*, 235-250.
- Deloitte Research . (2001). *Collaborative knowledge networks: Driving workforce performance through web-enabled communities*. New York.
- Díez, D., Díaz, P., & Aedo, I. (2010). Virtual Communities of Practice: Design Directions for Technology-mediated Collaboration in the Early Warning Activity. *International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management* .
- Díez, D., Díaz, P., & Aedo, I. (2010). Virtual Communities of Practice: Design Directions for Technology-mediated Collaboration in the Early Warning Activity. *International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM)*.
- Dynes, R. R. (1994). Community Emergency Planning: False Assumptions and Inappropriate Analogies. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 2(12), 141-158.
- Erl, T. (2008). Introducing soa design patterns. *SOA World Magazine*, 8(6), 2-7.
- Etzioni, A. E. (1999). Face-to-face and computer-mediated communities, a comparative analysis. *The information society*, 15(4), 241-248.
- FEMA. (2007). *Principles of Emergency Management*.

- Fischer, G. (2001). Communities of interest: Learning through the interaction of multiple knowledge systems. *Information Systems Research Seminar in Scandinavia*. Norway.
- Fullilove, M. L. (2011). Engaging Communities to Create Active Living Environments. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(1).
- Fun, K., & Rachael, I. P. (2005). An Exploratory Study on how Weblog Technologies fit Virtual Community Members' Social Needs. *AMCIS 2005 Proceedings*.
- Gaved, M., & Mulholland, P. (2005). Grassroots initiated networked communities: A study of hybrid physical/virtual communities. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on*, (págs. 191c-191c).
- Gibson, C. B., & Cohen, S. G. (2003). Virtual teams that work: Creating conditions for virtual team effectiveness. *John Wiley & Sons*.
- Gupta, S., & Riis, J. (2011). *PatientsLikeMe: An Online Community of Patients*. Harvard Business School Marketing Unit Case.
- Gurstein, M. (2007). *What is community informatics (and why does it matter)?* (Vol. 2). Polimetrica sas.
- Hagel, J., & Armstrong, A. G. (1997). Net gain: expanding markets through virtual communities. *Harvard Business School Press*.
- Heim, S. (2007). *The Resonant Interface, HCI Foundations for interaction Design*. Person Addison Wesley.
- Helfert, M., Donnellan, B., & Ostrowski, L. (2012). The case for design science utility and quality-Evaluation of design science artifact within the. *Systems, Signs & Actions*, 6(1), 46-66.
- Herranz, S., Díaz, P., Díez, D., & Aedo, I. (2013). Studying Social Technologies and Communities of Volunteers in Emergency Management . *Communities and Technologies*.
- Herranz, S., Díez, D., Díaz, P., & Hiltz, S. R. (2012). Classifying Communities for Design. En *From Research to Practice in the Design of Cooperative Systems: Results and Open Challenges* (págs. 97-110). Springer London.
- Herranz, S., Díez, D., Díaz, P., & Hiltz, S. R. (2012). Exploring the Design of Technological Platforms for Virtual Communities of Practice. *Information Systems for Crisis Response and Management Conference (ISCRAM)*.
- Herranz, S., Romero-Gómez, R., Díaz, P., & Onorati, T. (2014). Multi-view visualizations for emergency communities of volunteers. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(6), 981-994.
- Hevner. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, 19(2).
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science In Information Systems Research. 28(1), 75-105.
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design science research in information systems*. (S. US, Ed.)
- Hildreth, P., & Kimble, C. (2004). *Knowledge Networks: Innovation through Communities of Practice*. London.
- Howard, T. (2009). *Design to thrive: Creating social networks and online communities that last*. Morgan Kaufmann.
- Ivanovic, M. (2009). Cultural Tourism. USA: Juta and Company Limited.
- Jubert, A. (1999). Knowledge Manager, Core Knowledge Management Team, Siemens Business Services. *Communities of practice Inside knowledge Magazine*, 3(2).

- Kellogg, S. (2013). Online learning: How to make a MOOC. *Nature*, 499(7458), 369-371.
- Koch, M. (2002). Interoperable community platforms and identity management in the university domain. *International Journal on Media Management*, 4(1), 21-30.
- Lai, K. W., Pratt, K., Anderson, M., & Stigter, J. (2006). *Literature review and synthesis: Online communities of practice*. New Zealand: Ministry of Education.
- Lee, L. a. (2003). How IT can help Build and Sustain an Organisation's Communities of Practice: Spanning the Socio-Technical Divide. In *Knowledge Networks: Innovation through Communities of Practice*.
- Lesser, E. L., & Storck, J. (2001). Communities of practice and organizational performance. *BM systems journal*, 40(4), 831-841.
- Likert, R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*.
- Lin, J.-C., & Lu, H. (2000). Towards an understanding of the behavioural intention to use a Web Site. *International Journal of Information Management*, 197-208.
- Luo, J. S., & Smith, B. N. (2011). Social networking, Health 2.0, and beyond. In *Information technology essentials for behavioral health clinicians* (pp. 119-131). Springer London.
- Macagno, F. (2008). Dialectical relevance and dialogical context in Walton's pragmatic theory. *Informal logic*, 28(2), 102-128.
- March, S. T., & Storey, V. C. (2008). Design science in the information systems discipline: an introduction to the special issue on design science research. 32(4).
- Mathieson, K., Peacock, E., & Chin, W. W. (2001). Extending the technology acceptance model: the influence of perceived user resources. *ACM SigMIS Database*, 32(3), 86-112.
- McDermott, R. (2000). Knowing in community. *IHRIM journal*, 1-12.
- McMillan, D. W. (1996). Sense of community. *Journal of community psychology*, 24(4), 315-325.
- McMillan, D. W., & Chavis, D. M. (1986). Sense of community: A definition and theory. *Journal of community psychology*, 14(1), 6-26.
- Miles, V. C., McCarthy, J. C., Dix, A. J., Harrison, M. D., & Monk, A. F. (1993). Reviewing Designs for a Synchronous-Asynchronous Group Editing Environment. *Computer Supported Collaborative Writing*, 137-160.
- Montoya-Weiss, M. M., Massey, A. P., & Song, M. (2001). Getting it together: Temporal coordination and conflict management in global virtual teams. *Academy of management Journal*, 44(6), 1251-1262.
- Morrison, C. (2011). *The development of a survey to assess the type of capacity within nonprofit sport organizations*.
- Nunamaker, J., Chen, M., & Purdin, T. D. (1991). Systems Development in Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 89-106.
- Okolloh, O. (2009). Ushahidi, or 'testimony': Web 2.0 tools for crowdsourcing crisis information. *Participatory learning and action*, 59(1), 65-70.
- Pentland, C. (2005). Working with volunteers to provide bereavement support to children. *Brief Interventions with Bereaved Children*.

- Phang, C. W., Kankanhalli, A., & Sabherwal, R. (2009). Usability and Sociability in Online Communities: A Comparative Study of Knowledge Seeking and Contribution. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(10).
- Poltrock, S., & Grudin, J. (1994). Computer supported cooperative work and groupware. *Conference companion on Human factors in computing systems* (págs. 355-356). ACM.
- Poltrock, S., & Grudin, J. (2005). Computer supported cooperative work and groupware (CSCW). *INTERACT*.
- Poole, M. (2002). Developing Online Communities of Practice in Preservice Teacher Education. *CSCL Conference*. Boulder.
- Porter, J. (2010). *Designing for the social web*. New Riders.
- Preece, J. (2000). Online communities: Designing usability and supporting socialbilty. John Wiley & Sons.
- Preece, J., & Shneiderman, B. (2009). The reader-to-leader framework: Motivating technology-mediated social participation. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 13-32.
- Preece, J., & Shneiderman, B. (2009). The reader-to-leader framework: Motivating technology-mediated social participation. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 1(1), 13-32.
- Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan.
- Riemer, K., Steinfield, C., & Vogel, D. (2009). eCollaboration: On the nature and emergence of communication and collaboration technologies. 19(4), 181-188.
- Stanoevska-Slabeva, K., & Schmid, B. F. (2001). A typology of online communities and community supporting platforms. *Hawaii International Conference IEEE*. IEEE.
- Storck, J., & Hill, P. A. (2000). *Knowledge diffusion through "strategic communities"*. Knowledge and communities.
- Teo, H. H., Chan, H. C., Wei, K. K., & Zhang, Z. (2003). Evaluating information accessibility and community adaptivity features for sustaining virtual learning communities. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(5), 671-697.
- Tolone, W., Ahn, G. J., Pai, T., & Hong, S. P. (2005). Access control in collaborative systems. 37(1), 29-41.
- Tönnies, F. (1887). *Gemeinschaft und Gesellschaft*.
- Tran, M. H. (2006). *Supporting Group Awareness in Synchronous Distributed Groupware: Framework, Tools and Evaluations*. (S. U. Faculty of Information & Communication Technologies, Ed.)
- Waugh, W. L., & Streib, G. (2006). Collaboration and leadership for effective emergency management. *Public administration review*, 66, 131-140.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. (C. U. Press, Ed.)
- Wenger, E. (2001). *Supporting communities of practice. A survey of community-oriented technologies*.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of practice*. Harvard Business Press.
- Whittaker, S., Isaacs, E., & O'Day, V. (1997). Widening the net: workshop report on the theory and practice of physical and network communities. 29(3), 27-30.

- Wickler, G., Potter, S., Tate, A., & Hansberger, J. (2011). The Virtual Collaboration Environment: New Media for Crisis Response. *International ISCRAM Conference*. Lisbon.
- Wiedenbeck, S., & Davis, S. (1997). The influence of interaction style and experience on user perceptions of software packages. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(5), 563–588.